

TROPICULTURA

2006 Vol. 24 N°2

Trimestriel (avril- mai- juin)

Driemaandelijks (april- mei- juni)

Se publica po año (abril- mayor- junio)



Vache comorienne, Les Comores (Mohéli), décembre 2002.
Crédit: Vétérinaires Sans Frontières, Belgium.

Editeur responsable/ Verantwoordelijke uitgever: J. Vercruysse
Square du Bastion 1A Bolwerksquare
1050 Bruxelles / Brussel

Avec les soutiens
de la Direction générale de la Coopération au Développement DGCD
www.dgdc.be
du Service public Fédéral Affaires étrangères, Commerce extérieur
et Coopération au Développement
www.dipobel.fgov.be,
et de la Région Bruxelles Capitale

Met de steun van
de Directie-Generaal Ontwikkelingssamenwerking DGOS
www.dgdc.be
de Federale Overheidsdienst Buitenlandse Zaken, Buitenlandse Handel
en Ontwikkelingssamenwerking
www.dipobel.fgov.be
en van het Brusselse Gewest

BUREAU DE DEPOT – AFGIFTEKANTOOR
BRUXELLES X / BRUSSEL X



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO 24, 2

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

- Etude de la rémanence du triflumuron, inhibiteur de la synthèse de la chitine, selon la nature du tissu à l'égard de la mouche tsé-tsé *Glossina palpalis gambiensis*, dans une perspective de lutte autocide
Studie van de remanentie van triflumuron, inhibitor van de synthese van chitine, volgens de aard van de kleding met betrekking tot de tseetseevlieg *Glossina palpalis gambiensis*, in de perspectief van zelf-doding
Estudio de la persistencia del triflumurón, inhibidor de la síntesis de la quitina, en la mosca tse-tse (*Glossina palpalis gambiensis*) según la naturaleza del tejido, con una perspectiva de lucha plaguicida
A.Z. Bancé, P.A. Ouédraogo & R. Dabiré 65
- Fonctionnement des systèmes de distribution du porc au Cameroun
Functionering van de distributiesystemen van varkens in Kameroen
Funcionamiento de los sistemas de distribución del cerdo en Camerún
G. Ndébi & J. Ongla 73
- Adoption of Recommended Management Practices in the Lowland Rice Ecology of Niger State, Nigeria
Adoption des nouvelles techniques de culture du riz dans une zone écologique de basse altitude de l'état du Niger, Nigeria
Adoptie van aanbevolen management praktijken in laagland rijstteelt in de Staat Niger, Nigeria
Adopción de nuevas técnicas de cultivo del arroz en una zona ecológica de baja altura del estado de Níger, Nigeria
V.E.T. Ojehomon, M.E. Abo, O. Ojehomon & M.N. Ukwungwu 82
- Stability Analyse for Yield and Yield Components of Selected Peanut Breeding Lines (*Arachis hypogaea* L.) in the North Province of Cameroon
Analyse de la stabilité du rendement et de ses composantes de certaines lignées d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) dans la province du nord Cameroun
Analyse van de stabiliteit van de opbrengst en haar componenten met betrekking tot geselecteerde lijnen van aardnoot (*Arachis hypogaea* L.) in de provincie van het Noord-Kameroen
Análisis de la estabilidad del rendimiento y sus componentes en algunos linajes de maní *Arachis hypogaea* L. en la provincia del norte Camerún
T. Mekontchou, M. Ngueguim & M. Fobasso 90
- Effets de la nutrition sur l'entrée en activité ovarienne et comportementale et sur les performances de reproduction précoce de l'agnelle Sardi
Effect van voeding op het begin van de ovariële activiteit, op het gedrag en op de vroege voortplantingsresultaten van de jonge Sardi ooi
Efectos de la nutrición sobre el inicio de la actividad del ovario, el comportamiento y los rendimientos de reproducción precoz de la cordera Sardi
Naima Hamidallah, B. Boulanouar, Reikia Belahsen, J.-L. Bister & R. Paquay 95
- Comparaison de quelques caractéristiques biologiques entre *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) élevé soit sur son hôte habituel *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) soit sur *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaeff. ou *Bruchidius lineatopygus* Pic. identifiés comme hôtes de substitution
Vergelijking van sommige biologische kenmerken tussen *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) gevoed ofwel op zijn gebruikelijke gastinsect *Callosobruchus maculatus* F. (Schildvleugelige: Bruchidae) of op *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaeff. en *Bruchidius lineatopygus* Pic. als substitutie-gastinsekten geïdentificeerd.
Comparación de algunas características biológicas de *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) criado sobre su huésped habitual *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), o sobre *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaeff. o *Bruchidius lineatopygus* Pic. identificados como huéspedes de sustitución
S.F. Bolévane Quantinam, K. Amevoin, Y. Nuto, J.P. Monge & Isabelle A. Glitho 101
- Pêche artisanale maritime et commercialisation du mérrou blanc (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) en Côte d'Ivoire
Ambachtelijke zeevisserij en commercialisering van witte tandbaars (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) in Ivoorkust
Pesca artesanal marítima y comercialización del mero blanco (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) en Costa de Marfil
K. N'Da, K.K. Dongo & N'G. Ya 107
- Effet de la complémentation azotée sur les performances zootechniques de la chèvre locale
Effect van bijvoeding met verschillende stikstofbronnen op de prestaties van de Tunesische geit
Efecto de la complementación nitrogenada sobre el desempeño zootécnico de la cabra local
H. Rouissi, Naziha Atti, M. Mahouachi & B. Rekik 111
- Analyse de la filière des escargots comestibles dans la Région de l'Equateur en République Centrafricaine
Analyse van de sector van eetbare huisjesslak in het Evenaals Gebied van de Centraalafrikaanse Republiek
Análisis de la cadena productiva de los caracoles comestibles en la región de Ecuador en República Centroafricana
E. Mbétid-Bessane 115
- NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS
- Une méthode d'irrigation par semi-conduites verticales adaptées aux zones sahéliennes des filières. Résultats techniques et prospective de l'organisation des filières. Résultats techniques et prospective de l'organisation des filières
Een irrigatiemethode met verticale half-buizen aangepast aan de Sahel gebieden. Technische resultaten en prospectief van de organisatie van de productie keten
Un método de irrigación por semi-tuberías verticales adaptadas a las cadenas productivas de las zonas sahelianas. Resultados técnicos y prospectiva de la organización de las cadenas productivas
C. Mathieu 120
- LES ACTIONS DE LA DGCD/DE ACTIVITEITEN VAN DE DGIS/LAS ACTIVIDADES DE LA DGCD 124
- BIBLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA 128

Etude de la rémanence du triflumuron, inhibiteur de la synthèse de la chitine, selon la nature du tissu à l'égard de la mouche tsé-tsé *Glossina palpalis gambiensis*, dans une perspective de lutte autocide

A.Z. Bancé^{1*}, P.A. Ouédraogo² & R. Dabiré³

Keywords: Triflumuron- Sterilisation- Tse-tse fly- Burkina Faso

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer la persistance du triflumuron (9,7 g/m²) sur les tissus bleus en coton, en polyester et en polypropylène comparativement au tissu bleu de référence constitué de 67% de polyester et 33% de coton (imprégné à une dose de 9,7 g/m²) utilisé dans la lutte autocide contre la mouche tsé-tsé. Les tissus imprégnés sont installés dans des conditions de terrain pendant six mois. Un échantillon de chaque tissu est mensuellement prélevé et mis en contact avec des glossines pour en évaluer les effets sur les paramètres de reproduction des mouches contaminées. Deux sortes de contamination sont observées: les femelles âgées de 20 jours sont exposées sur les tissus imprégnés tandis que les femelles ténérales âgées de 3 jours sont contaminées pendant l'accouplement par des mâles traités comme les femelles de 20 jours précédentes. Les paramètres mesurés sont le nombre d'avortons, la production des pupes et les émergences de la descendance. Deux sortes de contamination sont observées: les femelles âgées de 20 jours sont exposées sur les tissus imprégnés tandis que les femelles ténérales sont contaminées pendant l'accouplement par des mâles traités comme les femelles de 20 jours précédentes. Les paramètres mesurés sont le nombre d'avortons, la production des pupes et les émergences de la descendance. Les résultats chez les femelles âgées montrent que le polypropylène imprégné diminue significativement la moyenne (1 ± 1,4%) des taux d'émergence de la descendance des glossines contaminées au cours des six mois par rapport au tissu de référence imprégné (15,14 ± 21%), au tissu en coton (14 ± 25%) et au tissu en polyester (21,5 ± 34,3%). Chez les jeunes femelles, on observe également la même tendance. Au cours des six mois, le triflumuron persiste mieux sur le tissu en polypropylène que sur le tissu de référence pour la lutte autocide contre les glossines.

Summary

Study of Remanence of Triflumuron, Chitin Synthesis Inhibitor, According to the Nature of Cloth with Regard to Tsetse Fly *Glossina palpalis gambiensis* in View of Self-Killed Fight

The objective of this study is to assess the persistence of triflumuron impregnated at a dosis of 9,7 g.m⁻² on blue cotton, polyester and polypropylene material in comparison with the reference material made of 67% polyester and 33% cotton used in the control of tsetse fly. Impregnated materials were exposed to field conditions during six months. One sample of each material was monthly taken and tsetse flies were exposed to it to assess the effects on the reproduction parameters of contaminated flies. Two types of contamination were evaluated: 20 days old females were contaminated by exposure to impregnated tissues while teneral females (3 days old) were contaminated through the mating with males contaminated like the old females. Measured parameters were: the abortions, the pupa production, the non viable pupa and the hatching. The results from the old females showed that impregnated polypropylene material significantly reduced the average of hatching rate during six months (1 ± 1.4%) in comparison with impregnated reference material (15.14 ± 21%), cotton material (14 ± 25%) and polyester one (21.5 ± 34.3%). For young females the same tendencies were observed. During the six months period of investigation, triflumuron persistence was better on the polypropylene material than on the reference material for the control of tsetse flies by self sterilisation.

¹Centre international de recherche développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES), 01 B.P. 454, Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso. Tél.: (226) 97 20 53 / 97 22 87 Télécopie: (226) 97 23 20 E-mail: ziro.bance@coraf.org

²Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales, U.F.R. S.V.T, Université de Ouagadougou, 06 B.P. 9820, Ouagadougou 06, Burkina Faso. Tél.: (226) 36 01 02 Fax: (226) 30 72 42

³Institut de l'environnement et de la recherche agricole (INERA), Farakoba, 01 B.P. 910, Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso. Tél.: (226) 98 23 29 Télécopie: (226) 97 0159 E-mail: alsanou@fasonet.bf

*Auteur désigné pour les correspondances.

Reçu le 08.05.03. et accepté pour publication le 07.04.05.

Introduction

Les glossines ou mouches tsé-tsé, sont les principaux vecteurs de la trypanosomose animale africaine (TAA). Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'existence des tsé-tsé et de la maladie qu'elles transmettent en Afrique, entraîne un manque à gagner en protéine bovine de 1.500.000 tonnes par an (21). Selon Borne cité par Swallow (20), pour réduire le risque d'infection trypanosomienne, les gouvernements et les éleveurs africains dépensent annuellement 30 millions de dollars USA. L'utilisation prolongée des trypanocides (10) doit être accompagnée par une lutte contre les glossines visant la baisse de la pression glossinienne. La TAA ne peut pas disparaître de l'Afrique sans l'éradication des glossines et différentes techniques sont utilisables pour atteindre cet objectif.

La technique du mâle stérile se base sur le fait que la glossine femelle s'accouple au début de sa vie imaginaire. Si elle s'accouple avec un mâle stérile, elle ne donnera pas de descendance durant toute sa vie (8, 13). La technique du lâcher de mâles irradiés (rendus stériles par irradiation) constitue entre autres une méthode efficace pour éradiquer les glossines (8). Cette technique du lâcher de mâles irradiés consiste à élever un grand nombre d'individus de l'espèce que l'on veut éradiquer afin d'obtenir suffisamment de mâles. Ces mâles sont ensuite irradiés avant de les lâcher dans les gîtes à glossines à raison de 4 à 7 mâles irradiés pour 1 mâle sauvage (8). Le mérite de la technique du lâcher de mâles stériles est qu'elle est non polluante, sans effet sur l'homme et utilise l'espèce pour détruire la même espèce. Cette technique demande des moyens matériels, techniques et financiers énormes qui ne sont pas à la portée des gouvernements et des producteurs des pays africains. Les insecticides quoique non sélectifs restent les outils de lutte anti vectorielle les plus largement utilisés pour le contrôle des glossines, du fait de leur efficacité, leur coût réduit et leur facilité d'emploi (5). Cependant les mouches comme *Glossina palpalis gambiensis* qui peuvent se nourrir de préférence sur des reptiles, échappent à certaines méthodes insecticides dont le traitement épi-cutané des animaux (3). Des méthodes non insecticides visant à empêcher le développement de l'insecte par une action directe ou indirecte sur sa reproduction sont développées (9). Parmi ces méthodes il y a les régulateurs de croissances des insectes (IGRs) comme le triflumuron (4, 6, 7, 14, 15, 22). La dose de 9,7 g de triflumuron par m² de tissus imprégnés, induit une stérilisation pendant trois à quatre cycles de reproduction (30 à 40 jours) chez les jeunes femelles de glossines contaminées pendant l'accouplement par des mâles contaminés par exposition sur les tissus imprégnés (1). La couleur bleue ou noire est attractive vis-à-vis des glossines plus que les autres couleurs comme le jaune, le vert et le blanc (11). Les tissus imprégnés sont exposés sous

forme d'écrans de 1 m² dans les gîtes à glossines à raison de 4 écrans par km² (4); les glossines, attirées par la couleur bleue des tissus, viennent s'y poser et entrent ainsi en contact avec le triflumuron. On estime ainsi que la technique de l'insecte stérile pourrait utiliser des écrans imprégnés de triflumuron (9,7 g/m²) sur lesquels des mâles de glossine qui s'y posent, peuvent stériliser leurs partenaires femelles pendant l'accouplement. Or on ignore la durée pendant laquelle les écrans imprégnés à la dose de 9,7 g par m² restent auto-stérilisants pour les glossines. D'où la nécessité de cette étude qui a pour objectifs:

- d'évaluer la durée de l'efficacité de la dose auto-stérilisante du triflumuron (9,7 g/m²) sur des écrans en polypropylène, en coton et en polyester par rapport au tissu de référence (67% de polyester, 33% de coton, imprégné à 3% de triflumuron (6 g/m²)) qui dans les conditions de terrain demeure efficace contre les glossines pendant 6 à 7 mois (4, 6, 17);
- et de contribuer à l'amélioration de la lutte contre les glossines par l'utilisation des tissus imprégnés de triflumuron.

Matériel et méthodes

L'insecte

L'essai porte sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, du laboratoire d'élevage de glossines du Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES). Cette espèce est retenue du fait de son importance dans cette partie de l'Afrique. Les glossines sont nourries sur membrane de silicone recouvrant du sang défibriné selon la technique de Bauer et Politzar (2).

Le triflumuron

Le triflumuron, 2-chloro-N-[[[4-(trifluorométhoxy)phényl]amino]carboxyl] benzamide ou Starycide[®] sc 480 est fabriqué par la firme Bayer. Le Starycide[®] sc 480 inhibe la synthèse de la chitine (6) et perturbe la métamorphose. Il empêche l'insertion de la N-acétylglucosamine dans la biosynthèse de la chitine (19). Le triflumuron agit sur la descendance des glossines, notamment le stade pré-imaginal et particulièrement au moment de la formation de la puppe. Comme la plupart des IGRs, il provoque des malformations des pupes issues des femelles traitées (17, 18) et entraîne la mort de l'embryon (13). Le triflumuron provoque de forts taux d'avortons chez les glossines contaminées (14). Les glossines issues des pupes des femelles traitées meurent à l'éclosion ou quelques jours après (18).

Les tissus

Quatre types de tissu bleu sont utilisés:

- le tissu en coton qui, est constitué de fibres naturelles celluloseuses. Son poids au m² est de 122,4 g et son

pouvoir d'absorption de 335,8 ml d'eau par m²,
 - le tissu en polyester: il est constitué de fibres synthétiques (16); son poids au m² est de 74,7g; son pouvoir d'absorption est de 139,4 ml d'eau par m²,
 - le tissu en polypropylène: il est également constitué de fibres synthétiques; son poids au m² est de 81,3 g et son pouvoir d'absorption est de 132,4 ml d'eau par m², et
 - le tissu de référence ou tissu «Santiago» constitué de 67% polyester 33% coton. Son poids au m² est de 208,5 g et son pouvoir d'absorption est de 275,86 ml d'eau par m².

Méthodologie

Quatre tissus bleus, en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence sont découpés en coupons de 23 cm x 29 cm. Ces morceaux de tissu sont imprégnés de triflumuron (9,7 g/m²) et installés dans des conditions de terrain pendant six mois. Les coupons ainsi exposés sont mensuellement prélevés en raison d'un coupon par type de tissu soit 4 coupons (en coton, en polyester, en polypropylène et de tissu de référence). Chaque coupon sert à couvrir entièrement l'intérieur d'une cage de stérilisation. Il y a 7 prélèvements en tout dont le 1^{er} le jour J₀ de l'imprégnation des tissus et le 7^{ème} à la fin du 6^{ème} mois d'exposition des tissus imprégnés. Par prélèvement, deux modes de contamination par coupon de tissu imprégné sont mises en œuvre; ces modes correspondent aux catégories de glossines que l'on trouve sur le terrain (glossines âgées et jeunes glossines):

- une contamination directe pour des femelles adultes (âgées de 20 jours), âge auquel elles ne sont plus capables de s'accoupler (12, 13); cette contamination consiste à introduire les glossines dans la cage de stérilisation et les laisser en contact avec le tissu imprégné pendant 2 mn, et

- une contamination indirecte pour les jeunes femelles (âgées de 3 jours), qui consiste à les accoupler avec des mâles de 6 jours préalablement contaminés comme les femelles de 20 jours. Les jeunes femelles et les mâles contaminés sont mis ensemble en nombre égal pendant 48 heures pour accouplement.

Chaque lot de femelles comporte 100 glossines et est subdivisé en 4 sous-lots de 25 mouches au moment de la mise en contact avec les tissus imprégnés de triflumuron. Les femelles contaminées sont suivies sur 4 cycles de reproduction (40 jours) pour celles âgées de 20 jours et sur 3 cycles (30 jours) pour les femelles jeunes de 3 jours.

Les paramètres de reproduction

Les paramètres de reproduction étudiés sont:

- les avortons: est considéré comme avorton tout follicule ou toute larve expulsée avant terme. Le nombre d'avortons est obtenu par comptage sous une loupe binoculaire. Les taux d'avortons (T_A), sont

calculés par rapport au nombre de femelles: $T_A(\%) = (\text{nombre d'avortons} / \text{nombre de femelles en ponte}) \times 100$;

- la production totale de pupes: l'ensemble des pupes normales et des pupes mal formées constitue la production totale de pupes. Les taux de production de pupes (T_{pupes}) sont également calculés par rapport au nombre de femelles:

$T_{pupes}(\%) = (\text{nombre total de pupes} / \text{nombre de femelles en ponte}) \times 100$;

- les pupes mal formées: le nombre de pupes mal formées est obtenu par comptage. Le calcul du pourcentage de pupes mal formées (P_{mf}) est en fonction du nombre total de pupes: $(P_{mf})(\%) = (\text{nombre de pupes mal formées} / \text{nombre totale de pupes}) \times 100$.

- le nombre d'adultes émergents ou éclosion: la perturbation des émergences des adultes est reconnue comme l'effet principal des IGRs chez les diptères (7). Les taux d'éclosions (T_{éclo.}) sont calculés en rapport avec le nombre de femelles: $(T_{éclo.})(\%) = (\text{nombre mouches écloses} / \text{nombre de femelles en ponte}) \times 100$.

Analyse statistique

Les résultats ont été analysés suivant le logiciel SAS «Statistic Analyse System» Inc. 1992-1998 Statview pour Windows version 5. Après une analyse de variance «ANOVA» des moyennes au seuil de 5%; lorsque $p < 0,05$, les moyennes sont comparées selon le test de la plus petite différence significative «LSD».

Résultats

Chez les vieilles femelles

- Avortons: au cours des 4 premiers mois et pendant le 6^{ème} mois d'exposition sur le terrain, le tissu en polypropylène a significativement augmenté les taux de production d'avortons par rapport à tous les autres tissus (en coton, en polyester et le tissu de référence) (Tableau 1). Au cours du 5^{ème} mois, il n'y a pas de différence significative entre les 4 tissus imprégnés. Globalement, pendant toute la période des 6 mois d'exposition sur le terrain, le tissu en polypropylène imprégné augmente les taux moyens mensuels d'avortons par rapport au 3 autres tissus ($p < 0,0004$). Ces taux moyens d'avortons sont: $42,2 \pm 22,95\%$ pour le tissu en polypropylène; $18,6 \pm 11,2\%$ pour le tissu en coton; $10,59 \pm 5,3\%$ pour le tissu de référence et $10,6 \pm 5,7\%$ pour le tissu en polyester. Les 3 derniers tissus ne sont pas différents entre eux au risque de 5% (Tableau 1).

- Production de pupes: le tissu en polypropylène imprégné réduit nettement la production de pupes du jour J₀ (2%) au 5^{ème} mois (11,8%) d'installation par rapport aux 3 autres tissus (Tableau 1). Globalement, il y a une différence hautement significative entre le tissu en polypropylène ($13,14 \pm 21,7\%$) et les trois autres tissus imprégnés au cours des 6 mois, pour ce

Tableau 1
Taux (%) de production d'avortons (1) et de pupes (2) chez les femelles âgées, exposées sur des prélèvements de tissus imprégnés en fonction de la durée d'exposition des tissus sur le terrain

Durée d'exposition (mois)	Taux (%) des avortons (1)				Taux (%) de production de pupes (2)			
	Tissu				Tissu			
	en cton	en pster	en pp	de réf	en cton	en pster	en pp	de réf
0	38,3 a	8,8 b	47,0 a	18,0 b	13,3 a	80,0 c	2,0 a	44,6 b
1	26,0 a	13,9 a	59,0 b	16,0 a	63,0 b	75,0 b	7,87 a	58,0 b
2	16,0 b	18,5 b	76,9 a	12,5 b	86,0 c	41,0 b	0,9 a	74,0 c
3	17,8 b	13,0 b	52,3 a	11,3 b	46,0 b	41,0 b	0,4 a	85,3 c
4	16,6 b	10,4 b	27,0 a	8,9 b	55,4 b	78,2 c	7,5 a	81,9 c
5	12,9 a	8,0 a	17,6 a	6,3 a	84,9 b	92,6 b	11,8 a	99,9 b
6	2,3 b	1,5 b	15,5 a	1,5 b	99,0 b	94,0 b	61,5 a	95,3 b
Moyenne	18,6 ± 11,2	10,6 ± 5,3	42,2 ± 22,9	10,6 ± 5,7	63,9 ± 29,2	71,7 ± 22,1	13,1 ± 21,7	77 ± 19,9

cton= coton; pster= polyester; pp= polypropylène; réf= référence

Pour un même paramètre (1) ou (2) et sur une même ligne, les chiffres affectés des mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

qui concerne les moyennes de production de pupes par les vieilles mouches contaminées (Tableau 1) ($p < 0,0001$); il n'y a pas de différence significative entre les tissus en coton, en polyester et le tissu de référence au seuil de 5%.

- Production de pupes mal formées: il n'y a pas de différence significative entre les 4 tissus imprégnés pendant les 4 premiers mois d'installation. C'est au 5^{ème} et au 6^{ème} mois que l'on observe des différences significatives entre les 4 tissus: le tissu en polypropylène, pour 100% et 97,2% de pupes mal formées est le plus efficace suivi du tissu en coton (96% et 39,8%), puis du tissu de référence (44% et 50%) et enfin le tissu en polyester (50,6% et 11,7%) (Tableau 2). En définitive, concernant les moyennes des pourcentages de pupes mal formées au cours des 6 mois d'exposition, il n'y a pas de différence significative entre les tissus en polypropylène ($99,6 \pm 1,1\%$), en coton ($85,7 \pm 20,6\%$); en polyester ($71,8 \pm 30$) et le tissu de référence ($78,1 \pm 21,7\%$) ($p = 0,437$).

- Emergence de la descendance des glossines: au cours des quatre premiers mois, il n'y a pas de

différence significative entre les tissus (Figure 1). Au 5^{ème} mois les tissus en coton et en polypropylène s'équivalent et sont significativement différents des 2 autres tissus (en polyester et le tissu de référence). Au 6^{ème} mois, le tissu en polypropylène avec 3% de taux d'émergence est significativement plus efficace que les 3 autres tissus (Figure 1). Cependant, pour ce qui concerne les moyennes des taux d'émergence pendant les 6 mois d'installation, les tissus en coton ($14 \pm 21,7\%$), en polyester ($21,5 \pm 34,3\%$), en polypropylène ($1,1 \pm 1,4$) et le tissu de référence ($15,1 \pm 20,8\%$) s'équivalent ($p = 0,06$).

Chez les femelles ténérales

- Avortons: on note une différence hautement significative entre le tissu en polypropylène et les trois autres tissus, concernant les moyennes générales de production d'avortons pendant les 6 mois d'exposition sur le terrain ($p < 0,0001$): le tissu en polypropylène ($21,4 \pm 9,5\%$) augmente significativement la moyenne de production d'avortons par rapport au tissu en coton ($7,5 \pm 5,4\%$), au tissu de référence ($5,8 \pm 4,3\%$) et au tissu en polyester ($5,2 \pm$

Tableau 2
Evolution des pourcentages (%) de pupes mal formées chez les femelles âgées exposées sur les tissus imprégnés en fonction de la durée d'exposition des tissus sur le terrain

Durée d'exposition (mois)	Tissu			
	en coton	en polyester	en polypropylène	de référence
0	100a	94a	100a	98,5a
1	91a	87a	100a	92a
2	88a	89a	100a	85a
3	94,2a	86a	100a	86a
4	91a	84a	100a	91a
5	96b	50,6a	100b	44a
6	39,8b	11,7a	97,2c	50b
Moyenne	85,7 ± 20,6	71,76 ± 30	99,6 ± 1,1	78,1 ± 21,8

Sur une même ligne les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

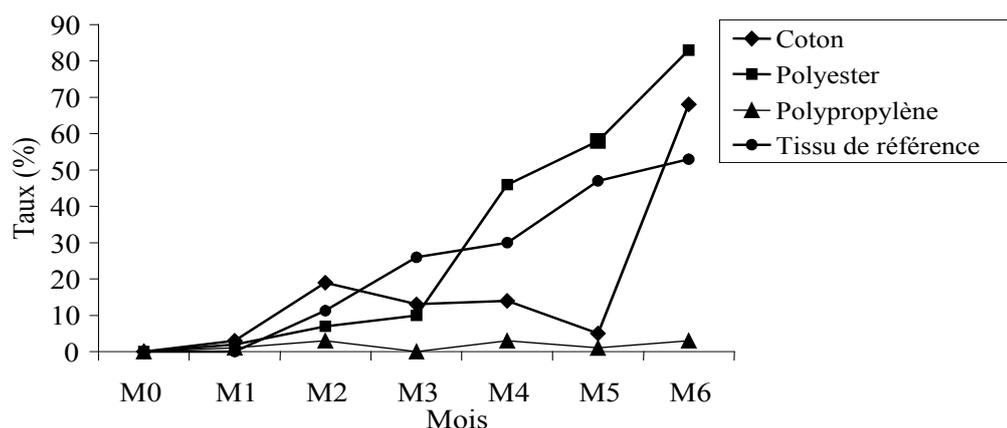


Figure 1: Évolution des taux d'émergence de la descendance des vieilles femelles exposées aux prélèvements mensuels des tissus imprégnés de triflumuron (9,7 g/m²) en fonction des mois et de la nature des tissus.

Tableau 3
Taux (%) de production d'avortons (1) et de pupes (2) chez le jeunes femelles, contaminées par accouplement avec les mâles exposés sur des prélèvements de tissus imprégnés en fonction de la durée d'installation des tissus sur le terrain

Durée d'exposition (mois)	Taux (%) des avortons (1)				Taux (%) de production de pupes (2)			
	Tissu				Tissu			
	en cton	en pster	en pp	de réf	en cton	en pster	en pp	de réf
0	10,6 a	7,0 a	9,3 a	5,9 a	32,0 a	81,3 c	61,3 b	54,0 b
1	16,7 b	7,0 a	29,9 b	11,7 a	37,2 a	66,8 b	40,2 a	49,0 a
2	10,3 a	9,0 a	34,7 b	11,7 a	59,4 b	75,0 b	28,3 a	95,3 c
3	5,0 a	5,6 a	24,1 b	4,5 a	95,7 b	95,7 b	29,4 a	97,3 b
4	6,0 a	3,3 a	10,0 a	2,3 a	83,7 b	72,0 b	56,3 a	97,7 c
5	3,1 a	2,9 a	19,7 b	3,2 a	98,3 b	99,0 b	35,0 a	98,7 b
6	0,6 a	1,3 a	22,3 b	1,3 a	89,9 b	96,8 b	66,7 a	88,4 b
Moyenne	7,5 ± 5,4	5,2 ± 2,7	21,4 ± 9,5	5,8 ± 4,3	70,9 ± 27,9	83,8 ± 13,3	45,3 ± 15,9	82,9 ± 21,8

cton= coton; pster= polyester; pp= polypropylène; réf= référence

Pour un même paramètre (1) ou (2) et sur une même ligne les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

2,7%) (Tableau 3).

- Production de pupes: en moyenne, le tissu en polypropylène ($45,3 \pm 15,9\%$) diminue significativement les moyennes de production de pupes pendant les six mois par rapport au tissu en coton ($70,9 \pm 27,9\%$), au tissu de référence ($82,9 \pm 21,8\%$) et le tissu en polyester ($83,8 \pm 13,3\%$) ($p= 0,0056$) (Tableau 3).

- Production de pupes mal formées: au cours des quatre premiers mois d'installation des tissus imprégnés à 9,7 g de triflumuron sur le terrain, il n'y a pas de différence significative entre les 4 tissus au seuil de 5%. Cependant durant les 2 derniers mois, le tissu en polypropylène imprégné a entraîné des taux de pupes mal formés (93% et 92%) nettement supérieurs aux 3 autres tissus. En fin de compte, au niveau des

Tableau 4
Evolution des pourcentages (%) de pupes mal formées chez le jeunes femelles, contaminées par accouplement avec les mâles exposés sur des prélèvements de tissus imprégnés en fonction de la durée d'installation des tissus sur le terrain

Durée d'exposition (mois)	Tissu			
	en coton	en polyester	en polypropylène	de référence
0	95,0 a	86,0 a	96,0 a	93,0 a
1	86,2 a	84,2 a	82,5 a	83,3 a
2	77,9 a	61,1 a	68,2 a	56,0 a
3	67,0 a	75,0 a	88,0 a	63,0 a
4	70,0 a	67,0 a	88,0 a	71,0 a
5	33,2 a	25,3 a	93,0 b	33,5 a
6	24,8 b	47,0 c	92,0 d	10,5 a
Moyenne	64,9 ± 26,4	63,7 ± 21,7	86,8 ± 9,3	58,6 ± 28,6

Sur une même ligne les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

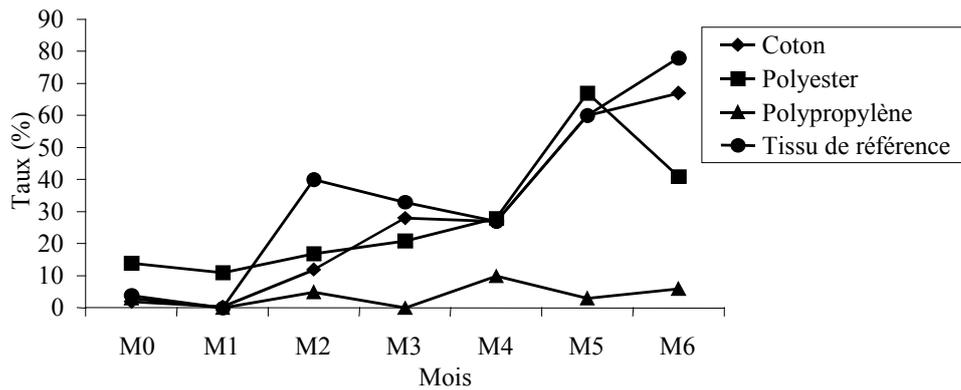


Figure 2: Évolution des taux d'émergence d'adultes chez les jeunes femelles exposées aux prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron (9,7 g/m²) en fonction de la nature des tissus et des mois.

moyennes de pupes mal formées au cours des 6 mois d'exposition, le tissu en polypropylène ($86,8 \pm 9,3\%$) a augmenté significativement la production de ces pupes par rapport aux tissus en coton ($64,9 \pm 26,4\%$), en polyester ($63,7 \pm 21,7\%$) et le tissu de référence ($58,6 \pm 28,6\%$) ($p < 0,05$) (Tableau 4).

- Emergence de la descendance des glossines: il n'y a pas de différence entre les taux d'émergence d'adultes au cours des 4 premiers mois d'exposition des tissus imprégnés. Cependant au cours des deux derniers mois, on constate des différences significatives entre le tissu en polypropylène et les autres tissus imprégnés. Avec un taux moyen mensuel de $3,86 \pm 3,53\%$ d'émergence d'adultes au cours des six mois, le polypropylène a réduit significativement les émergences de la descendance des femelles ténérales contaminées par accouplement par rapport aux 3 autres tissus imprégnés ($p < 0,05$). Les taux moyens d'émergence d'adultes provoqués par les autres tissus sont: $28,14 \pm 26,48\%$ pour le tissu en coton, $28,43 \pm 19,76\%$ pour le tissu en polyester et $34,57 \pm 28,14\%$ pour le tissu de référence. Il n'y a pas de différences significatives entre les tissus en coton, en polyester et le tissu de référence au risque de 5% (Figure 2).

Évolution des tissus au cours de six mois d'installation

Au cours des six mois d'installation dans des conditions de terrain, le tissu en coton a commencé à se décolorer dès le 5^{ème} mois, puis le tissu en polyester au cours du 6^{ème} mois; tandis que le tissu en polypropylène et le tissu de référence semblent conserver leur couleur initiale. Le tissu en polypropylène est devenu légèrement friable vers la fin du 6^{ème} mois; les autres tissus (en coton, en polyester et le tissu de référence) semblent conserver leur résistance.

Discussion

L'étude de la persistance du triflumuron sur les tissus en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence imprégnés à raison de 9,7 g de triflumuron par m² permet d'apporter un certain nombre de précisions sur l'utilisation de ce produit sur des

leurres imprégnés dans le cadre de la lutte contre les glossines.

De l'évolution du triflumuron sur les différents tissus et de la période de lutte contre les glossines

L'évolution de la perturbation des paramètres de reproduction des femelles contaminées par le triflumuron, traduit celle du produit sur les tissus imprégnés et installés sur le terrain. Les essais ont eu lieu pendant la saison sèche qui est le moment où les différentes espèces de glossines se concentrent dans des végétations non loin des zones humides ou cours d'eau (ripiques). Généralement, au cours de cette saison sèche, la concentration des glossines dans les points d'eau ou le long des rivières est favorisée également par les feux de brousse; si bien que la saison sèche et chaude est la mieux indiquée pour l'utilisation des écrans imprégnés contre les glossines. L'évolution du triflumuron sur les tissus observée au cours des présents essais, permet de mieux cibler sur le terrain la période de pose des écrans imprégnés de manière à toucher le maximum de population glossinienne.

De l'évolution des tissus imprégnés et de la stratégie de lutte contre les glossines

Une bonne persistance du triflumuron ne suffit pas pour estimer de l'efficacité des tissus bleus imprégnés au cours d'une campagne de lutte contre les glossines. La couleur bleue est primordiale pour l'attractivité des tissus pour les glossines (11). Certaines teintures bleues seraient très instables sur des tissus 100% synthétiques (16). D'où la nécessité de prendre en compte l'évolution de la couleur bleue des tissus au cours de la période d'exposition des tissus sur le terrain. Dans notre cas, le tissu de référence et le tissu en polypropylène semblent conserver leur couleur bleue pendant les six mois. Par contre les tissus en coton bleu, en polyester bleu ont connu une légère décoloration à partir des 5^{ème} et 6^{ème} mois d'exposition.

La résistance des tissus sur le terrain constitue également un aspect important dans la lutte contre les glossines par des écrans imprégnés. La résistance

du tissu en polypropylène imprégné semble convenir pendant la période des six mois d'exposition sur le terrain. La résistance du tissu en polypropylène pourrait s'améliorer lorsque les tissus imprégnés sont déposés dans des galeries forestières où l'ensoleillement est beaucoup moins direct qu'en savane. Ceci est d'autant plus vraisemblable que des tissus en polypropylène imprégnés et restés en salle ont montré une bonne résistance pendant plus de dix mois.

De l'importance de la lutte contre les glossines par les écrans imprégnés de triflumuron par rapport à la lutte par lâcher de mâles stériles

La durée de la rémanence du triflumuron sur les tissus (en coton, en polyester, en polypropylène et sur le tissu de référence) imprégnés à une dose autostérilisante (9,7 g/m²) pour les glossines ainsi que l'état d'évolution de la couleur bleue des tissus représentent un intérêt majeur dans la lutte contre les glossines. Pendant 5 à 6 mois d'installation sur le terrain, les tissus bleus imprégnés (9,7 g/m²) entraînent une forte stérilisation directe des femelles âgées et une auto stérilisation au sein de la population des jeunes glossines. Nos résultats montrent que cette stérilisation dure et reste sensiblement équivalente pour les 4 tissus au cours des 4 premiers mois d'installation sur le terrain. Ceci rappelle la technique de l'insecte stérile dans le cas des jeunes femelles de glossines, contaminées pendant l'accouplement par les mâles préalablement contaminés. Ces jeunes femelles peuvent également entrer directement en contact avec le produit comme les femelles âgées; ce qui ne fera qu'accentuer leur stérilité.

Il n'y a pas encore eu d'évaluation comparative des coûts des deux méthodes pour une efficacité similaire. Cependant, compte tenu de l'importance des investissements matériels de ces méthodes, on peut penser sans risque de se tromper que l'utilisation d'une dose autostérilisante de triflumuron semble nettement moins onéreuse. La technique du lâcher de mâles stériles a besoin de pratiquer un élevage de masse des glossines afin d'obtenir suffisamment de mâles. Pour cela cette technique exige:

- la construction d'un laboratoire d'élevage d'insectes;
- le recrutement et la formation de personnel qualifié pour le dit laboratoire et les travaux de terrain; et surtout,
- l'achat d'un irradiateur pour la stérilisation des mâles des glossines par irradiation avant de les lâcher dans les zones infestées de glossines.

Par contre la méthode d'utilisation de la dose autostérilisante de triflumuron n'a pas besoin d'élever des glossines, ni d'irradiateur. Elle utilise du tissu bleu localement disponible et peu coûteux, moins de main-d'œuvre et une dose (9,7 g/m²) relativement faible de triflumuron.

En conséquence l'utilisation d'une dose autostérilisante de triflumuron pour les glossines, pourrait être une alternative à la technique du lâcher de mâles stériles dans la lutte contre les glossines.

Conclusion

Le triflumuron persiste aussi bien sur les tissus en coton, en polyester et en polypropylène que sur le tissu de référence, tous imprégnés (9,7 g/m²). Malgré une légère perte de résistance vers la fin du 6^{ème} mois, le tissu en polypropylène imprégné présente une meilleure efficacité par rapport au tissu de référence. Pour des raisons d'efficacité et d'économie, cette persistance ouvre de nouvelles perspectives de lutte contre les glossines par utilisation des écrans imprégnés de triflumuron à une dose autostérilisante pour les insectes cibles.

Remerciements

Les auteurs de ce document présentent toute leur gratitude à la Direction du Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES) pour sa contribution matérielle. Ils remercient également tous les autres collègues en particulier M. Kaboré Idrissa, Dr Sidibé Issa, Dr Bengaly Zakaria, M. Yoni Wilfrid, M. Sanogo Lancina et Dr Dakouo Dona de leur concours.

Références bibliographiques

1. Bancé A.Z., Ouédraogo A.P., Bauer B., Kaboré I. & Sidibé I., 2002, Efficacité du triflumuron selon la nature et la couleur du tissu à l'égard de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. In: Insect Sci. and its Applic. Vol. 22 n°4. pp. 281-287.
2. Bauer B. & Politzar H., 1982, Laboratory maintenance of *Glossina palpalis gambiensis* in west Africa. Preliminary results of rearing on membranes IAEA.SM.255/52 Vienna: 225-263.
3. Bauer B., Amsler-Delafosse S., Clausen P.H., Kaboré I. & Petrich-Bauer, 1995, Successful application of deltamethrin pour on to cattle in campaign against tsetse flies (*Glossina* spp.) in the pastoral zone of Samorogouan, Burkina Faso. Trop. Med. Parasitol. 46, 183-189.
4. Bauer B., Kaboré I., Lefrançois T. & Solano P., 1997, Impact of the chitin synthesis inhibitor triflumuron on two tsetse species in the subhumid zone of Burkina Faso, West Africa. 24th meeting of OAU/ISCTRC, Maputo, Mozambique, p: 348.
5. Bauer B., Amsler-Delafosse S., Kaboré I. & Kamaunga M., 1999, Improvement of cattle productivity through rapid alleviation of African animal trypanosomiasis by integrated disease management practices in the agropastoral zone of Yalé, Burkina Faso. Trop. Anim. Health Prod. 31, 89-102.
6. Bayer AG, 1993, Technical Information. (BAY SIR 8514) Chitin Synthesis Inhibitor Particularly for the Control of Biting Pests.
7. Chevassé D.C., Lines J.D., Ichimori K., Majala A.R., Minjas J.N. & Marijani J., 1995, Mosquito control in Dar el Salaam. II. Impact of expanded polystyrene beads and pyriproxyfen treatment of breeding sites on *Culex quinquefasciatus* densities. Medical and Veterinary Entomology, 9, 2, 147-154.
8. Cuisance D., Politzar H., Merot P. & Tamboura I., 1984a, Les lâchers de

- mâles irradiés dans la campagne de lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sidéradougou, Burkina Faso. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. **37**,4, 449-468.
9. Cuisance D., Barre N. & De Deken R., 1994, Ectoparasites des animaux: méthodes de lutte écologique, biologique, génétique et mécanique. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. **13**,1305-1356.
 10. Geerts S. & Holmes P.H., 1997, Gestion médicamenteuse et résistance parasitaire. 24^{ème} Réunion, OUA/CSRLT. Maputo, Mozambique. Publication n°119, p. 371-385.
 11. Green C.H., 1987, L'analyse des couleurs comme pouvoir attractif pour les mouches tsé-tsé de l'espèce groupe *palpalis*. In: 19^{ème} Réunion du ISCTRC, Lomé (Togo). Publié par OUA/STRC, Modern Lithographic, Nairobi, Kenya, p. 453-459.
 12. Howell Davies M.B.E., 1967, Les glossines dans le nord Nigeria. Manuel destiné au personnel de lutte contre les glossines. Traduction du livre de M. Howell Davies: tsetse flies in northern Nigeria, a handbook for junior staff, 2^d edition, 1967. Ibadan University Press. Ed. IEMVT, Maisons-Alfort, Paris, France. 260 p.
 13. Itard J., 1986, Les glossines ou mouches tsé-tsé. Etude et synthèse de l'IEMVT, **15**. Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Paris, France. 155 p.
 14. Langley P.A., 1995, Evaluation of the chitin synthesis inhibitor triflumuron for controlling the tsetse *Glossina m. morsitans* (Diptera: Glossinidae) Bulletin of Entomological Research, **85**, 495-500.
 15. Langley P.A., 1997, Autosterilization as a means of tsetse control: a role for insect growth regulators (IGRs). 24th meeting of OAU/ISCTRC, Maputo, Mozambique, p.343-347.
 16. Laveissière C., Couret D. & Manno A., 1987, Importance de la nature des tissus dans la lutte par piégeage contre les glossines. Cah. ORSTOM, Ser. Ent. méd. et Parasitol., vol. **XXV** (n°3-4): 133-143.
 17. Ouédraogo A., 1998, Etude de l'efficacité et de la rémanence de la deltaméthrine et du triflumuron imprégné sur tissu (pour la lutte contre les glossines). Thèse de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'état). Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto stomatologie. Université du Mali, Bamako, 105 p.
 18. Ouédraogo S., 1999, Contribution à l'étude de l'efficacité et de la rémanence du triflumuron en pulvérisation sur tissu pour l'amélioration des techniques de lutte non polluantes contre les glossines ou mouche tsétsé (essai sur *Glossina palpalis gambiensis*). Mémoire de fin d'études en élevage, IDR/UP, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 65 p.
 19. Stöcker R.H., Triflumuron for tsetse control; Starycide SC 480. Research Center Monheim. Bayer AG, Environmental Health Products from the Animal Health, Business Group. Vector Control. SKD tsetse 04. Doc. 8 p.
 20. Swallow B.M., 1997, Impacts of trypanosomosis on african agriculture (presented as a paper for Programme Against African Trypanosomosis-PAAT). In: 24th Meeting OAU/ISCTRC. Maputo, Mosambique. Publication n°119 by OUA/STRC, OUA/IBAR Secretariat, Nairobi, Kenya: 515-536.
 21. Touré S.M. & Mortelmans J., 1991, Impact de la trypanosomose animale africaine. Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer., **36** (1990-2), 239-257.
 22. Wall R. & Howard J., 1994, Autosterilisation for the control of the house fly, *Musca domestica*. J. theoretical Bio. **171**, 431-437.

A.Z. Bancé, Burkinabé, Docteur 3^{ème} cycle en biologie et écologie animales, Entomologiste, Attaché de recherche.

P.A. Ouédraogo, Burkinabé, Professeur Titulaire en Entomologie à l'Université de Ouagadougou.

R. Dabiré, Burkinabé, Docteur, Entomologiste, Chargé de recherche, INERA Farakoba Bobo Dioulasso.

Fonctionnement des systèmes de distribution du porc au Cameroun

G. Ndébi^{1*} & J. Ongla²

Keywords: Distribution channels- Capital turnover- Transaction- Cost/benefit ratio- Pig- Cameroon

Résumé

Dans la perspective d'améliorer la capacité de l'élevage à satisfaire une demande de plus en plus croissante de protéines, une étude a été menée en vue de déterminer l'efficacité avec laquelle les services sont rendus et taxés sur le marché camerounais du bétail et de la viande. Les principaux résultats montrent que les circuits de distribution du porc, bien que plus ou moins formels, sont assez bien structurés pour permettre l'écoulement facile du produit avec une spécialisation des acteurs à tous les niveaux de la chaîne. Cependant, l'étude des relations, marge commerciale et coûts de transactions, a abouti à l'inefficacité des systèmes de distribution du porc. Outre, la nature aléatoire des transactions, la faible vitesse de rotation du capital, ayant pour corollaire le manque d'organisations fonctionnelle et structurelle adéquates, de capital et d'une distribution sécurisée sont apparemment à la base des mauvaises performances du marché de porc au Cameroun.

Summary

Functioning of Pig Distribution Systems in Cameroon

In prospect to improve the ability of animal production to satisfy the ever-increasing demand in proteins, a study was conducted in order to determine the efficiency with which services are carried and priced on the Cameroon livestock and meat market. The main results show that, despite their more or less formal aspect, the pig distribution channels are well structured to permit easy flow of the pig products, with specialized actors at each level of the chain. However, the analysis of the links between marketing margins and transaction costs revealed the inefficiency of pig distribution systems. In addition to the unstable nature of transactions, the low capital turnover resulting in the lack of adequate structural and functional organisations, stable outlets, as well as capital and insurance are apparently responsible for the bad performances of the pig market in Cameroon.

Introduction

Le bien-être des populations surtout rurales dépend en grande partie de leurs surplus commercialisables dont le volume est directement lié au système de distribution. De fait, réussir à écouler, régulièrement et à un prix incitatif, les produits de son exploitation constitue pour le paysan un problème crucial dans sa volonté d'augmenter la production et, par-là même, son revenu. Dès lors, tout système de production, pour se développer, nécessite un système de distribution efficace qui permet un écoulement facile du produit. En effet, le rôle essentiel d'un système de distribution est de fournir des services nécessaires au transfert du produit du producteur au consommateur et utilisateur final aux moindres coûts et à la prestation des services désirés par ces derniers et, d'équilibrer l'offre et la demande à travers le mécanisme des prix (6). Dans le domaine des productions animales, les systèmes de distribution du bétail et de la viande sont très complexes, variant en fonction des besoins variables du consommateur, de son pouvoir d'achat, des caractéristiques du produit, du nombre de transactions nécessaires, de l'état des infrastructures, du degré de spécialisation dans le circuit, etc (10). Ceci est encore plus vrai pour des

espèces à grande productivité tels que le porc et la volaille où l'inefficacité du système de distribution est capable d'entraîner des surcoûts préjudiciables à la rentabilisation de l'exploitation. Toutefois, la plupart des recherches menées dans les circuits de distribution des produits vivriers en Afrique centrale et de l'ouest (3, 4, 5) se sont limitées aux produits agricoles et au gros bétail. Les aspects systématiques et quantitatifs de la distribution du porc n'ont pas été suffisamment abordés au Cameroun. Or, une bonne connaissance de ceux-ci pourrait permettre de relever les contraintes et de proposer des perspectives d'amélioration de la production de cette espèce animale par de meilleures méthodes de recouvrement des coûts.

La présente étude a donc pour objet d'évaluer l'efficacité avec laquelle les services sont rendus et taxés à travers le niveau d'activités sur le marché du porc. De manière spécifique, elle se propose de présenter la structuration de la filière, évaluer les infrastructures commerciales, déterminer les performances du marché et relever les contraintes relatives à la distribution du porc au Cameroun. De fait, la maîtrise des mécanismes propres à la

¹ Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.

² Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Yaoundé II, Cameroun.

Reçu le 08.12.04. et accepté pour publication le 08.04.05.

commercialisation du bétail et de la viande exige la compréhension de la nature des relations qui existent entre la production, la distribution et la structure économique générale.

1. Approche méthodologique

Les données utilisées pour cette étude ont été recueillies au cours d'une opération de recherche qui s'est déroulée entre septembre 1999 et août 2000 sur un échantillon de 119 commerçants de porcs dont 50 marchands de porcs sur pied, 53 bouchers et 16 rôtisseurs établis dans trois grands centres de consommation du porc que sont Yaoundé, Douala et Dschang. Cette étude avait pour but d'évaluer les caractéristiques de la commercialisation du porc au Cameroun (14). La procédure d'enquête consistait à définir le débouché final et à identifier la ou les source(s) d'approvisionnements du produit considéré. Deux types d'analyse ont alors été effectués: une analyse systémique qui nous a permis d'identifier la structuration de la filière pour déterminer les produits, les acteurs et les fonctions dans le circuit et une autre, quantitative, qui nous a également permis de quantifier les flux de marchandises, les différents

points de collecte et de vente, les infrastructures commerciales, les prix et les performances du marché et de saisir les variations des paramètres économiques indispensables à la compréhension du comportement des différents agents. Après collecte et codification, l'analyse des données s'est faite à l'aide du programme Statistical Package for Social Science (SPSS) for Windows version 10.1 au degré de significativité 10%. Des modèles arithmétique simple et de comparaison des moyennes par l'analyse de la variance (ANOVA) ont été utilisés pour tirer des conclusions scientifiques sur l'efficacité du système de distribution du porc. Les chiffres affectés d'un même indice ne sont pas significativement différents et, entre parenthèses, le nombre d'observations (voir tableaux). La présentation, l'analyse et l'interprétation des résultats sont contenus dans les développements qui suivent.

Résultats, analyse et interprétation

1. Structuration de la filière

Le tableau 1 présente les différents circuits de distribution et les formes de mise en marché du porc. En effet, les étapes de la distribution du porc, comme

Tableau 1
Description des circuits de distribution du porc

Nature du produit	Opérations	Marchés	Acteurs
Porc sur pied	Production	Ferme ou route	Producteurs/Eleveurs
	Prospection Collecte, tri et acheminement	Marché périodique	35% → Marchands de porcs sur pied
	Vente en gros	Marché de porc urbain	65% → Marchands de porcs sur pied
Viande fraîche de porc	Abattage	Abattoirs	12% → Bouchers
	Vente de la viande fraîche	Bougeries, supermarchés, etc.	43% → Bouchers
Porc braisé	Vente du porc braisé	Points de vente du porc braisé	21% → Rôtisseurs
			6% → Rôtisseurs
Produit fini	Consommation	Ménages, restaurants, etc.	10% → Consommateurs et utilisateurs finaux
			18% → Consommateurs et utilisateurs finaux
			64% → Consommateurs et utilisateurs finaux
			8% → Consommateurs et utilisateurs finaux

celles du bœuf (9), comportent: la vente des animaux vivants, la vente de la viande fraîche et celle de la viande braisée. Les différents acteurs sont regroupés autour d'une spécialisation par produit. La longueur et l'importance de chaque maillon dépendent du nombre d'acteurs impliqués et du volume de produits traités.

1.1. La vente du porc sur pied

Le marché de porcs sur pied est animé par deux principales catégories de commerçants que sont les vendeurs (producteurs/éleveurs et marchands de porcs sur pied) et les acheteurs (producteurs, marchands de porcs sur pied, bouchers, rôtisseurs, etc). Les principales fonctions des marchands de porc sur pied consistent en la prospection, l'achat, la collecte, l'acheminement et la vente des animaux vivants. Les porcs sont acheminés à l'état vif jusqu'aux centres de consommation où ils empruntent le circuit mort. Ils ont pour principaux clients les bouchers, suivis des rôtisseurs et enfin des consommateurs et utilisateurs finaux à qui, ils fournissent près de 65% de la production. Il faut cependant signaler que les producteurs rencontrés sur le marché ont été considérés dans cette étude comme des marchands.

1.2. Vente de la viande fraîche de porc

La vente de la viande de porc concerne principalement les bouchers- détaillants qui font la grande partie de ravitaillements des ménages. Il faut également signaler la présence des vendeurs de viande à la criée qui pratiquent la vente de "porte à porte" dans des conditions d'hygiène très déplorable mais, qui n'ont pas été abordés dans cette étude. Les principales fonctions de ces intermédiaires consistent en l'ajustement permanent de leurs approvisionnements aux besoins et aux goûts de la clientèle. De fait, ils sont chargés de l'achat, de l'abattage des animaux (saignée, traitement), du débitage et de la vente de la carcasse. Ces opérateurs absorbent 21% de la production des éleveurs et 79% de leurs approvisionnements se font auprès des revendeurs.

1.3. Vente du porc braisé

La vente du porc braisé est une activité naissante mais, de très grande envergure dans les zones urbaines. Elle concerne les rôtisseurs qui, en plus des fonctions dévolues aux bouchers, pratiquent la découpe, la cuisson et/ou le rôtissage des morceaux de viande d'environ 300 g prêts à la consommation. Ces intermédiaires se ravitaillent principalement auprès des revendeurs (94%) et des producteurs (6%). Leur principale clientèle se compose des buveurs et/ou des voyageurs.

Outre ces principaux acteurs, le marché du porc est également animé par d'autres intermédiaires que sont les transporteurs, les courtiers, les rabatteurs-gratteurs, etc qui sont rémunérés par tête de bétail ou récompensés avec une partie du 5^e quartier.

Dans l'ensemble, les produits de porc subissent des flux de commercialisation de courte distance dans les zones de production, allant du producteur au détaillant local ou au marchand local, et des flux de longue distance allant du producteur des zones de production aux marchands de porcs sur pied des centres de grande consommation. Les animaux sont d'abord acheminés à l'état vif jusqu'aux centres de consommation où ils empruntent le circuit mort. Cependant, la différenciation du produit est faite sur la base de la provenance: le porc gras de l'ouest est plus apprécié par les rôtisseurs tandis que le porc maigre est préféré par les bouchers et particuliers.

2. Infrastructures commerciales

Dans le souci de moderniser la production et les circuits de distribution du bétail et de la viande, l'administration a mis en place une certaine organisation commerciale par la création des marchés de bétail et de la viande avec des équipements plus ou moins adéquats.

2.1. Les marchés du porc

D'après le tableau 1, il existe, au Cameroun, quatre niveaux de marché de porc: la ferme où tout acheteur peut se ravitailler à tout moment, les marchés périodiques qui se tiennent sur la route du marché ou sous forme de foires à la place du marché public, une fois par semaine dans la région septentrionale et, tous les huit jours à l'ouest, et les marchés de bétail urbains ou parcs à bétail qui servent de points de ravitaillement du dernier niveau qui est le marché de la viande représenté par les boucheries et rôtisseries du porc. L'importance de chaque niveau de marché est fonction des approvisionnements et du nombre de points de vente et de commerçants installés. Il convient de noter que les points de ventes du porc braisé se créent de manière spontanée dans les villes surtout aux alentours des coins les plus animés des quartiers peuplés. En outre, l'intervention de l'état dans les points de ventes plus ou moins formels comme un simple collecteur de taxes favorise le développement d'autres centres de transactions importants non contrôlés mais, qui n'ont pas été pris en compte dans cette étude.

L'offre de porcs destinée à ravitailler les marchés de consommation provient d'une multitude d'exploitations souvent de très petite taille disséminées à travers le pays. Deux principaux couloirs commerciaux alimentent les deux grands marchés en porcs sur pied que sont Yaoundé et Douala (Figure 1).

Le couloir des provinces septentrionales approvisionne uniquement Yaoundé à 58% contre 42% environ par celui des hauts plateaux de l'ouest qui alimente en même temps à près de 100% le marché de Douala. Ce volume est fonction de la période de ventes (Figure 2). La saison sèche et le mois d'août sont considérés comme les périodes de pointes

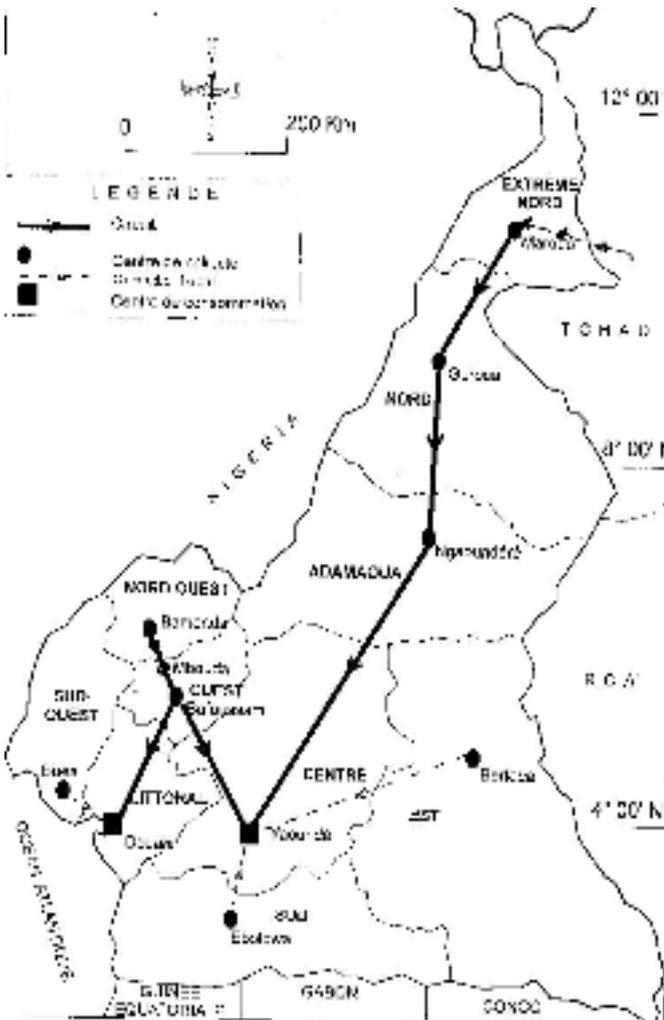


Figure 1: Les principaux couloirs commerciaux de porcs au Cameroun.

tandis que la saison des pluies est celle de soudure. Il faut cependant reconnaître que les chiffres de transferts de porcs enregistrés par les délégations provinciales du Ministère de l’Elevage, des Pêches et des Industries Animales (DP-MINEPIA) (12), ne reflètent pas très souvent la situation exacte. Il est possible qu’une grande quantité des animaux arrive directement sur ces marchés sans le contrôle des services vétérinaires.

2.1.1. Les équipements

Dans la vente des porcs sur pied, les installations matérielles visitées se limitent aux constructions

sommaires destinées au stockage des bêtes, sans normes d’hygiène et de salubrité et qui appartiennent à un groupe de marchands. Il est important également de noter l’absence du matériel de pesage des animaux ainsi que du suivi vétérinaire. Par contre, pour la vente de la viande, seulement les villes de Douala et Yaoundé sont dotées des abattoirs modernes de grande capacité appartenant à la Société de Développement des Productions Animales (SODEPA). Toutefois, leur éloignement des parcs à bétail a occasionné la création, dans chaque point de vente de porcs sur pied, d’un point d’abattage sauvage aux conditions les plus défavorables appartenant à la Commune et/ou aux particuliers. A l’exception de Dschang où il y a cohabitation entre bouchers de bœuf et ceux de porc dans une boucherie entièrement aménagée, la vente de la viande de porc à Yaoundé et Douala se pratique dans des conditions pas très saines. En effet, sur un total de 57 étals de boucherie enregistrés, 29% seulement sont aménagés dont 3,8% à Yaoundé, 15% à Douala et 10% à Dschang. Le matériel de rôtissage du porc quant à lui, se compose d’un barbecue simple ou d’un barbecue mixte (muni d’une cuve ou marmite) à cheminée et d’une grille d’exposition de la viande braisée, le tout placé en plein air.

En définitive, l’organisation fonctionnelle et matérielle de la distribution du porc ne permet pas d’assurer une meilleure adéquation aux conditions du marché, un écoulement facile du produit ne garantit non plus des conditions d’hygiène nécessaires aux échanges, comme cela a d’ailleurs été observé pour d’autres productions agricoles (13).

3. Performances du marché du porc

3.1. Taille du marché du porc

Les données du tableau 2 montrent que le volume de ventes est fonction du marché et du produit. A produit égal, on constate qu’avec près de 66% de la demande effective, Yaoundé est le plus grand (p< 0,05) centre de consommation du porc, comparé aux autres marchés que sont Douala (28%) et Dschang (6%). Indifféremment du marché, le niveau d’activités le plus élevé (p< 0,05) a été enregistré sur le porc sur pied, suivi de très loin par les viandes braisée et fraîche, à l’exception de Dschang où la viande braisée vient en tête. Les variations observées sur la taille

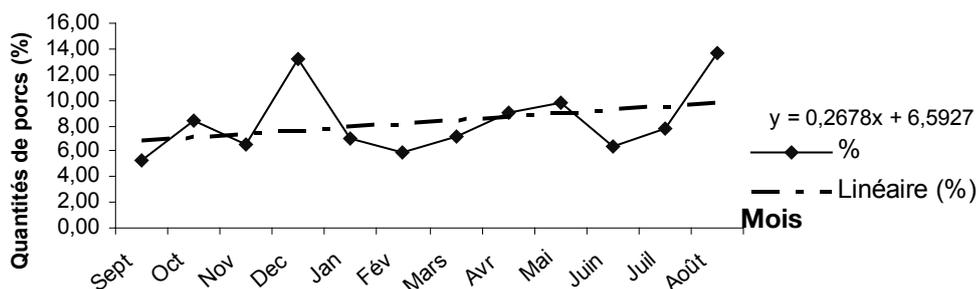


Figure 2: Courbes de l’évolution et de tendance des approvisionnements en porcs sur le marché de Yaoundé (Données des DP-MINEPIA, 2000).

du marché pourraient être attribuées aux conditions de commercialisation propres à chaque marché et à chaque produit.

Des données du tableau 3, il ressort que la vente de porcs sur pied est plus active à Yaoundé au vu du nombre d'opérateurs (65%), suivi de très loin de Dschang (20%) et enfin Douala (15%) où le faible pourcentage est dû à l'existence d'un seul point de vente à accès difficile aux marchands saisonniers qui, ailleurs, constituent la grande majorité. En outre, le volume moyen de ventes de ces commerçants varie d'un marché à l'autre: à Yaoundé, plus de la moitié des marchands vendent entre 300 et 500 kg/jour, soit une moyenne de 6 porcs. Par ailleurs, la presque totalité des marchands ont un volume d'activités situé entre 100-500 kg/jour à Douala, à Dschang, le volume

moyen de vente journalier est inférieure à 100 kg. Bien que faible, ce volume reste moins dispersé, comparé à ceux des deux premiers marchés, indiquant ainsi l'absence de gros marchands.

La répartition des bouchers sur les différents marchés de porc (Tableau 4), révèle que Douala (42%) et Yaoundé (40%) sont les deux marchés les plus actifs pour la vente de la viande fraîche de porc, comparé à Dschang (18%). Plus de la moitié des acteurs rencontrés vendent entre 20-30 kg/jour à Douala, moins de 20 kg/jour à Yaoundé et Dschang. Contrairement au porc sur pied, le volume d'activités ici est moins dispersé, montrant l'absence de bouchers-chevillards sur le marché de viande (5). Les différences ainsi observées s'expliquent également par le nombre de commerçants localisés dans chaque marché.

Tableau 2
Volume moyen des ventes par commerçant en fonction du produit sur les différents marchés (kg de poids carcasse/jour)

Type de produits	Marchés			Moyenne
	Yaoundé	Douala	Dschang	
Porc sur pied	275,47 ± 115,14 ^a (31)	213,6 ± 86,58 ^a (8)	11,91 ± 2,62 ^b (11)	207,58 ± 143,89 (50)
Viande fraîche	24,53 ± 10,60 ^a (22)	20,22 ± 5,15 ^a (23)	9,33 ± 1,55 ^b (8)	20,34 ± 9,15 (53)
Viande braisée	47,50 ± 14,03 ^a (8)	37,50 ± 16,36 ^b (4)	18,13 ± 1,31 ^c (4)	37,66 ± 17,30 (16)
Moyenne	155,07 ± 151,29 (61)	66,40 ± 92,70 (35)	12,02 ± 3,36 (23)	-

a, b, c: sur la même ligne, les chiffres affectés des lettres différentes sont significativement différents
() nombre de commerçants de porc.

Tableau 3
Répartition des marchands de porcs sur pied en fonction du volume des ventes sur les différents marchés (kg vif/jour)

Volume des ventes (kg/jour)	Marchés						Moyenne	
	Yaoundé		Douala		Dschang		NC	%total
	NC	%/total	NC	%/total	NC	%/total		
<100	0	0,0	0	0,0	11	100,0	11	22,0
100 – 300	14	45,2	5	62,5	0	0,0	19	38,0
301 – 500	10	32,3	3	37,5	0	0,0	13	26,0
>500	7	22,5	0	0,0	0	0,0	7	14,0
Moyenne	367,29 ^a	-	284,80 ^a	-	15,88 ^b	-	276,78	-
Ecart-type	± 153,52	-	± 115,40	-	± 3,50	-	± 197,86	-
Total	31	100,0	8	100,0	11	100,0	50	100,0

a, b, c: sur la même ligne, les chiffres affectés des lettres différentes sont significativement différents et, NC= nombre de commerçants de porc.

Tableau 4
Répartition des bouchers de porc en fonction du volume de ventes sur les différents marchés

Volume des ventes (kg/jour)	Marchés						Moyenne	
	Yaoundé		Douala		Dschang		NC	%total
	NC	%/total	NC	%/total	NC	%/total		
< 20	12	54,5	9	39,2	8	100,0	29	54,7
20 – 30	3	13,7	13	56,5	0	0,0	16	30,2
31 – 40	6	27,3	1	4,3	0	0,0	7	13,2
>40	1	4,5	0	0,0	0	0,0	1	1,9
Moyenne	24,53 ^a	-	20,22 ^a	-	9,33 ^b	-	20,34	-
Ecart-type	± 10,60	-	± 5,15	-	± 1,55	-	± 9,15	-
Total	22	100,0	23	100,0	8	100,00	53	100,0

a, b, c: sur la même ligne, les chiffres affectés des lettres différentes sont significativement différents et, NC= nombre de commerçants.

Tableau 5
Répartition des rôtisseurs de porc en fonction du volume des ventes sur les différents marchés

Volume des ventes (kg/jour)	Marchés						Moyenne	
	Yaoundé		Douala		Dschang			
	NC	%/total	NC	%/total	NC	%/total	NC	%/total
< 20	0	0,0	1	25,0	3	75,0	4	25,0
20 – 35	3	37,5	1	25,0	1	25,0	5	31,2
36 – 55	4	50,0	2	50,0	0	0,0	6	37,5
>55	1	12,5	0	0,0	0	0,0	1	6,3
Moyenne	47,50 ^a	-	37,50 ^b	-	18,13 ^c	-	37,66	-
Ecart-type	± 14,03		± 16,36		± 1,31		± 17,29	
Total	8	100,0	4	100,0	4	100,0	16	100,0

a, b, c : sur la même ligne, les chiffres affectés des lettres différentes sont significativement différents et, NC= nombre de commerçants de porc.

Le tableau 5 révèle que la vente du porc braisé semble plus développée à Yaoundé (50%), comparée à Douala (25%) et Dschang (25%). Le volume d'activités est également fonction du marché. Dans l'ensemble, les commerçants vendant entre 20-55 kg de porc par jour sont les plus représentés, suivis des moins de 20 kg et enfin des plus 55 kg. Contrairement au marché de bétail et de la viande fraîche, le porc braisé tend à une distribution normale par rapport à la moyenne, à l'exception de Dschang où 75% des commerçants vendent moins de 20 kg/jour. Cette moyenne se situe entre 36-55 kg/jour à Yaoundé et Douala. Bien qu'activité naissante, la vente de la viande braisée constitue un grand débouché pour une production intensive de porc.

Dans l'ensemble, le rapport grossistes/détaillants ou détaillants/rôtisseurs est très supérieur aux normes recommandées (10).

3.2. Mécanismes de formation du prix du porc

Le prix du porc, comme pour les autres produits agricoles, est établi sur la base de l'hypothèse d'attente naïve de Nerlove selon laquelle le prix attendu par le vendeur à l'année courante est égal au prix de l'année précédente, toutes choses restant égales par ailleurs. Sur le marché du bétail et de la viande, les mécanismes de sa formation sont fonction de la nature du produit et des relations vendeur/acheteur. Ainsi, pour le porc sur pied, le prix est établi selon la politique d'équilibre concurrentielle basée sur la conformation de l'animal alors que celle de l'équilibre de rationnement est pratiquée pour la viande. Le principe de la vente au poids de la viande fraîche, bien que généralisé, subit des entorses multiples avec possibilités de fraudes sur les masses utilisées. Mais quel que soit le produit du porc, le prix est négocié par l'interaction libre du vendeur et de l'acheteur. D'où la nécessité de passer par des organisations coopératives pour la vente et l'achat des produits sans lesquelles l'individu devient un "price-taker".

3.3. Relations coûts/bénéfice

En guise de rappel, notons que le prix de vente finale ou valeur finale, comporte le prix d'achat au producteur auquel s'ajoutent les services intermédiaires ou coûts partiels constitués des coûts de transactions et du profit du commerçant. L'analyse du ratio coûts/bénéfice (Tableau 6) révèle que, indépendamment des marchés, les marchands de porcs sur pied rendent plus de services, représentant plus du triple des détaillants, indiquant que la réalisation d'importantes marges commerciales sur le marché du porc passe par la minimisation des coûts de transactions (15). La comparaison des marchés montre que ce ratio est plus élevé à Yaoundé, suivi de Dschang et enfin, Douala où il est le plus faible sur la viande fraîche. Les différences observées sur le ratio coûts/bénéfice peuvent s'expliquer par les conditions commerciales des produits de porc sur les différents marchés. En effet, le maximum de profit atteint sur la viande fraîche de porc à Douala est dû à un certain nombre d'avantages et de facilités: coûts de transactions particulièrement faibles, comparés à Yaoundé et Dschang, le prix du kg de poids carcasse supérieur à 64% du prix au producteur. Ainsi, ce profit peut varier sur le marché du porc, allant de 3.000 à 8.000 francs CFA pour le porc sur pied et, 12.000 à 16.000 francs CFA pour les viandes fraîche et braisée respectivement; mais, tout dépend du prix d'achat, des disponibilités financières de la clientèle, l'activité du marché et la chance (10). Pour le porc sur pied, le profit du commerçant obtenu à Yaoundé (264,39 FCFA/kg carcasse soit 17,18% de la valeur finale) doit aussi être considéré comme un maximum rarement atteint pour l'ensemble de ces acteurs. Cependant, le problème de la détermination d'un prix juste du porc paraît de prime abord fondamental et, sa résolution par la norme de 20% serait tout à fait indiquée (1, 8, 16). Mais, la possibilité à l'heure actuelle, de réduire la marge bénéficiaire des commerçants de porc réside dans l'amélioration de leurs conditions de commercialisation.

De manière générale, la distribution du porc procure

Tableau 6
Conditions de commercialisation du porc sur les différents marchés (%)

Paramètres	Marchés			Moyenne
	Yaoundé	Douala	Dschang	
Marge de commercialisation	53,31	46,92	33,76	48,58
Ratio 2 $\frac{\text{prix de vente}}{\text{prix d'achat}}$	+ 114	+ 88	+ 51	+94
- Porc sur pied	+59	+24	+12	+37
- Viande fraîche	+41	+55	+39	+47
- Viande braisée	+48	+53	+54	+46
Ratio $\frac{\text{coûts de transaction}}{\text{marge commerciale}}$	27,40	14,66	17,27	21,54
- Porc sur pied	37,86	36,30	24,87	39,38
- Viande fraîche	15,39	6,70	14,82	10,70
- Viande braisée	14,41	10,79	10,70	11,60
Marge bénéficiaire : $\frac{\text{bénéfice}}{\text{valeur finale}}$	38,70	40,00	27,93	38,11
- Porc sur pied	17,18	8,23	6,21	11,58
- Viande fraîche	23,30	32,94	22,72	28,05
- Viande braisée	31,85	32,82	24,05	29,64
Valorisation du 5 ^e quartier	-	-	-	-

des marges commerciales considérables à tous les niveaux du circuit (porc sur pied, viande fraîche et viande braisée) et sur tous les marchés étudiés. Celles-ci semblent d'ailleurs nettement supérieures aux niveaux atteints par les systèmes de distribution pratiqués ailleurs. En effet, des études effectuées en RCA et au Pérou (7, 10), il ressort que la marge de commercialisation est relativement plus faible sur le porc (24,7%), comparée aux ovins (35,7%) et aux bovins (34,3%). Cependant, il est intéressant de noter les réalités que cache la moyenne de 48,58% obtenue au Cameroun.

3.4. Vitesse de rotation du capital

La définition des circuits empruntés par les différents produits du porc, allant du lieu de production jusqu'à leur destination finale, nous a permis de connaître la durée du parcours que met le porc dans le circuit de distribution en termes de délais d'achat, de route et de vente. Ainsi, à partir des résultats de nos enquêtes, le délai nécessaire à l'achat, au transport des zones de production aux centres de consommation et à la vente du porc, à quoi il faut ajouter le repos du commerçant, est fonction du couloir emprunté et du produit. Dans le couloir nord, il nous a été rapporté que l'achat d'un effectif de 50-130 porcs pouvait être réalisé au cours de un à deux marchés, soit une moyenne de 7 jours.

En effet, le délai nécessaire pour le transport des bêtes des provinces septentrionales à la gare de Ngaoundéré est de l'ordre de 1-2 jours et de 4 jours entre Ngaoundéré et Yaoundé, où rien ne peut remplacer le voyage par train. On peut donc dire qu'un délai de route de 5 à 6 jours est difficilement

compressible dans les conditions actuelles du transport par train. Mais, cette moyenne pourrait être théoriquement ramenée à 2 jours environ par le renvoi systématique des wagons «petit bétail». Par contre, par le couloir des hauts plateaux de l'ouest, l'achat du même effectif de porcs requiert 8 jours en moyenne compte tenu de la périodicité de ses marchés de production et du manque d'équipements permettant de concentrer les transactions sur quelques points de vente. Toutefois, le transport des porcs y est plus court (un jour maximum) compte tenu de sa situation géographique, de l'état des routes et de la multiplicité des moyens de transport. Notons que les 2 circuits bénéficient d'une situation plus ou moins favorable puisque la majorité des transactions se font sur les marchés périodiques importants fréquentés par les éleveurs.

En définitive, la vitesse moyenne de rotation du capital est environ de 150 porcs en vingt jours pour les marchands de porcs sur pied, 100 kg carcasse en cinq jours et trois jours pour le boucher et le rôtisseur respectivement. Ces délais, bien que plus courts à Yaoundé et Douala, comparés à Dschang, restent relativement faibles par rapport à ceux observés ailleurs sur le marché du bœuf (10) et par conséquent, ne sont pas de nature à favoriser l'amélioration des conditions de distribution du porc au Cameroun. Cependant, ils peuvent être améliorés en spécialisant davantage les différents intermédiaires en étapes dans le circuit de distribution (collecteur, convoyeur, grossistes, détaillants, etc).

Par ailleurs, l'analyse des critères d'adoption du métier (Tableau 7) ressort que les motivations à la base

Tableau 7
Répartition des acteurs en fonction de leurs motivations à la base de l'exercice du commerce du porc

Critères	Rentabilité	Chômage	Vocation	Diversification	Néant	Total
Nombres de réponses	38	26	16	18	21	119
Pourcentage	32,0	22,0	13,0	15,0	18,0	100,0

de l'exercice du commerce de porc sont de plusieurs ordres. La majorité des acteurs reconnaissent néanmoins, bien que n'ayant pas accepté de nous communiquer leurs chiffres d'affaires exacts, qu'ils s'en sortent plutôt bien. Il n'est donc pas étonnant de constater la multiplicité d'opérateurs dans cette filière dont l'assainissement et l'amélioration ne peuvent être envisagés qu'en fonction des contraintes liées à la distribution du porc.

4. Les contraintes à la distribution du porc

La fréquence des réponses au questionnaire soumis à 119 commerçants, a permis de hiérarchiser, par ordre d'importance, les principaux facteurs de risque relevés dans la distribution du porc au Cameroun.

4.1. Organisation de la distribution du porc

Le manque d'organisations structurelle et fonctionnelle adéquates constitue un handicap grave au développement du marché du porc au Cameroun car, il ne permet pas une véritable confrontation de l'offre et de la demande et un enchaînement logique de fonctions (6, 13). L'absence d'infrastructures est très préjudiciable à la régulation du marché par la détermination du juste prix et une normalisation des transactions. En outre, la consommation de viandes étant un domaine sensible de l'économie, sa distribution nécessite impérativement la limitation du nombre d'opérateurs au volume du marché si l'on veut obtenir un produit de meilleure qualité. Toutefois, bien qu'il ne soit pas possible d'édicter une mesure légale de portée générale imposant un nombre maximum de commerçants dans un secteur donné, il appartient néanmoins aux autorités locales d'apprécier si le nombre de commerçants de porc peut être réduit sans compromettre l'activité de ce marché.

4.2. Les débouchés

Le manque des débouchés stables constitue un frein au développement de la production porcine. En effet, la figure 2, qui illustre l'évolution et la tendance des approvisionnements du marché du porc, montre des fluctuations saisonnières et relativement constantes sur le marché du porc liées aux habitudes alimentaires. Le point culminant (décembre-février) correspond à la période des fêtes de Noël et Nouvel An ainsi que des funérailles à l'ouest Cameroun. La recherche des débouchés extérieurs pour une amélioration de la qualité du produit est également une nécessité impérieuse si l'on veut développer la production porcine.

4.3. Le capital et l'assurance

Si le commerce du bétail et de la viande représente une activité lucrative pour certains, il est quand même difficile d'y faire fortune car, l'impécuniosité des petits commerçants contraint beaucoup d'entre eux à travailler d'abord pour les intérêts des gros marchands avant d'espérer par la suite s'établir pour leur propre compte. En outre, le manque d'une distribution sécurisée contraint le plus souvent beaucoup d'opérateurs de la filière à l'abandon.

En définitive, on peut considérer que le marché du porc au Cameroun fonctionne suivant un schéma classique (2) mais reste très peu compétitif et efficient. Outre la difficulté d'identification du produit, l'inexistence de tout contrôle sur la qualité du vendeur sont autant de facteurs qui contribuent à rendre les transactions particulièrement obscures sur le marché du porc. Les sources d'approvisionnements étant assez diversifiées, les variations du rapport offre/demande ne devraient pas entraîner d'importantes modifications du prix sur le marché du porc.

Conclusion et suggestions

Le circuit de distribution du porc est assez bien structuré pour permettre l'écoulement facile du produit, avec une spécialisation des acteurs à tous les niveaux. Cependant, l'organisation matérielle de la distribution du porc ne permet pas d'assurer une meilleure adéquation aux conditions du marché ainsi que de bonnes conditions d'hygiène nécessaires aux échanges. En reliant marges et coûts de transactions, l'étude a montré une inefficience du système de distribution, indiquant que l'écart entre le service réellement rendu et le prix taxé est imputable à l'augmentation de la marge bénéficiaire du commerçant. Or, l'intérêt des consommateurs et de l'économie tout entière serait au contraire qu'une saine concurrence puisse jouer à l'intérieur de chaque catégorie d'intermédiaires (grossistes, bouchers, rôtisseurs) afin de soutenir le revenu du producteur et améliorer la production. Outre la nature aléatoire des transactions, la faible vitesse de rotation du capital, ayant pour corollaire le manque d'une organisation adéquate du marché, des débouchés stables, du capital et d'une distribution sécurisée, sont apparemment à la base des diverses orientations des commerçants quant au choix de la meilleure spéculation. Pourtant, l'intérêt pour les trois produits n'est pas le même sur les trois marchés: situation

équilibrée à Yaoundé pour les trois produits de porc; avantage du détail à Douala et Dschang surtout pour la viande fraîche.

Cependant, la solution au problème de l'augmentation de la production et de la productivité, à notre avis, réside pour une bonne part dans l'organisation du

marché. Mais, des études complémentaires pouvant permettre de tirer une meilleure conclusion sur l'efficacité des systèmes de distribution du porc devraient porter sur les facteurs d'influence de la marge commerciale dont la maîtrise pourrait contribuer à la transparence du marché.

Références bibliographiques

1. Ansell D.J., 1971, Cattle marketing in Botswana. Reading, Univ. of Reading. 179 pp.
2. Arfeuille G., 1964, L'organisation des marchés de la viande et des produits laitiers. Ed. Cujas (HD 9410 A 1964).
3. Ayissi Mbala J.P., 1992, A short-run supply response in the marketing of livestock in Cameroon. *Journal of Agricultural Economics and Rural Sociology*. N°1, August 1992: 14-23.
4. Bombebu I. & Imba B., 1991, Contribution à l'étude de commercialisation des produits agricoles (manioc et maïs) dans la localité de Widjifake-Mbandanka (Equateur) Zaïre. *Tropicultura*, 1991, 9,1. Pp 26-29.
5. Cretes, 1998, Marchés bétail-viandes en Afrique de l'ouest et du centre. *Bull. Trim.* 5, (1-3).
6. Dayant A., 1975, Manuel de la distribution: fonctions-structure-évolution. 3^e éd. Paris. 213 p.
7. Fenn M.G., 1977, Marketing livestock and meat. *FAO Marketing Guide*, n°3, Rome. 198 p.
8. Harriste-White B., 1998, Efficacité et complexité des marges de distribution et profit des entreprises de commercialisation. Pp 299-354. *In: Prix, produits et acteurs: méthodes pour analyser la commercialisation agricole dans les pays en développement*. Scott et al. CIRAD-CIP-KARTHALA. (éd): 1998.
9. Josserand H.P. & Sullivan G., 1980, La commercialisation du bétail et de la viande en Afrique de l'ouest. Bénin, Ghana, Libéria, Togo. C.R.D.E., Univ. du Michigan. T.2.
10. Lacroux M., Sarniguet J. & Tyc J., 1967, Etude sur "le cheptel bovin en République Centrafricaine production-commercialisation", Ministère français de la coopération.
11. Mendoza G., 1998, Données élémentaires sur la commercialisation: les circuits et les marges. *In: Prix, produits et acteurs: méthodes pour analyser la commercialisation agricole dans les pays en développement*. Pp 281-299. Scott et al. CIRAD-CIP-KARTHALA. (éd): 1998.
12. MINEPIA, 1998, Rapport annuel. (Sous presse).
13. Moustier P., 1998, Offre vivrière et organisation des échanges: problématique générale, contrats et concertation entre acteurs. Pp 9-17. *In: Filières vivrières*. Ed. CIRAD-FHLOR.
14. Ndébi, 2002, Analyse des effets de la marge commerciale sur les équilibres du marché et de la production du porc au Cameroun. Thèse M.Sc, FSEG-UDS. 125 p.
15. Scarborough V. & Kydd J. 1992, Economic analysis of agricultural markets: a manual. Chatham, U.K: INRI. Pp 75-106.
16. Scott G. & Griffon D., 1998, Prix, produits et acteurs: méthodes pour analyser la commercialisation agricole dans les pays en développement. CIRAD-CIP-KARTHALA. 528 p.

G. Ndébi, Camerounais, M.Sc. Agribusiness, Ingénieur Agroéconomiste, FASA-Université de Dschang, Cameroun.

J. Ongla, Camerounais, Ph.D. in Agricultural Economics, Professeur, FSEG-Université Yaoundé II, Cameroun.

Adoption of Recommended Management Practices in the Lowland Rice Ecology of Niger State, Nigeria

V.E.T. Ojehomon¹, M.E. Abo¹, O. Ojehomon² & M.N. Ukwungwu¹

Keywords: Adoption of management practices- Rice- Lowland- Nigeria

Summary

Despite the perceived adoption of improved varieties and recommended management practices of rice by farmers in the lowland ecology, the yield per hectare on the farm has remained low relative to the potential yield. A survey was conducted on lowland rice farmer's fields to determine the major causes of low rice yield in the lowland ecology and the adoption of improved technology packages. Data collected were analyzed using simple statistics and the Tobit model. Results revealed a partial adoption of improved management practices such as the use of quality seeds, modern farmers' farm implements, plant density, rate and time of fertilizer application and herbicides.

Résumé

Adoption de nouvelles techniques de culture du riz dans une zone écologique de basse altitude de l'état du Niger, Nigeria

Malgré l'impression d'adoption de variétés améliorées et des recommandations des techniques concernant la culture du riz par les cultivateurs dans une zone écologique de basse altitude, le rendement à l'hectare chez les agriculteurs est resté bas par rapport au rendement potentiel. Une enquête a été menée dans cette zone pour déterminer les principales raisons de la faiblesse du rendement et du manque d'adoption des nouvelles technologies. Les données collectées ont été analysées en utilisant des statistiques simples et le modèle Tobit. Les résultats obtenus ont montré une adoption partielle des pratiques de culture modernes tels que l'utilisation des semences de bonne qualité, l'utilisation d'outils modernes, la densité de semis, la dose et le moment d'application des engrais et des herbicides.

Introduction

Rice (*Oryza sativa* L.) is an important food and cash crop in the world. It feeds more than half of the world's population. Rice is very important in the food economy of Nigeria. It is the sixth major crop cultivated in area after sorghum, millet, cowpea, cassava and yam. It is the only crop that is cultivated in all agro ecological zones from the coastal swamp to the Sahel. It is grown in all the 36 states of Nigeria. The area planted to rice has increased greatly from 0.149 million hectares in 1961 to 1.6 million hectares in 2000. During the same period rice output increased from less than 0.500 million tonnes to 2.96 million tonnes. However, the supply has consistently fallen below the demand and the production deficit has to be met by importation. This has serious implications for a developing economy with foreign exchange limitation. The technology package required to enhance rice production and productivity abounds and many farmers have been exposed to it. When a farmer uses the improved technologies in his physical and economic environment there is a wide yield gap difference between what the farmers get and what the researchers obtained. The wide disparity in yield is partly due to incomplete adoption of the total technology package, which may be due to stepwise adoption pattern of farmers (12), risk

consideration and scarcity of funds. Limited access to information and non-availability of complementary inputs such as fertilizer are other likely factors. The technology package includes components such as high yielding rice varieties, fertilizers, herbicides and corresponding management practices. While the components may complement each other, they can be adopted independently (5) depending on whether the technology is divisible or not divisible. Since the rice package technology is divisible, the farmers face many definite technological options (6, 11).

Farmers' primary environment such as personnel, socio-economic and biophysical factors, has frequently been associated with determinant of technology characteristics (1). A farmer may adopt the whole package or a subset of the package. Thus, several adoption and diffusion processes may occur at the same time. The adoption processes may follow specific and predictable sequential pattern. According to Ojehomon *et al.*, (10) farmers who adopted the improved rice variety in lowland also adopted the use of fertilizer. This is because these two inputs are complementary. The adoption of herbicide was low relative to improved variety and fertilizer because hand weeding was readily substituted for herbicide.

¹National Cereals Research Institute (NCRI) Badeggi, PMB 8 Bida, Nigeria, West Africa.

²The Federal Polytechnic, PMB 55 Bida, Niger State, Nigeria.

Received on 07.11.03 and accepted for publication on 11.04.05

Weed infestation in Nigeria has been established to cause yield losses of between 33-75 percent in lowland rice (7). Weed control methods include mechanical, cultural preventive, biological and chemical control. Mechanical methods are used in combination with hand weeding. Hand weeding is a traditional practice, which involves high labour input (13). Effective control of weeds can be achieved through the application of herbicides. Studies on the control of weeds by chemical herbicides are increasing because of the high cost of labour and lack of timely availability of labour.

Despite the high adoption rate of improved rice varieties in Niger State (10) the average yield is 50% below the researchers' yield, which is 3.5 tons per hectares. Non or partial adoption of the management practices may be a factor in the low yield on farmer's field.

Farmers in Niger State, Nigeria therefore, carried out this study to determine the level of adoption of the management practices. The aspect of the management practices highlighted in this study includes land preparation, planting, weed control, fertilizer application rate, timing, and harvesting.

Material and methods

The study area

Niger State is in the Middle Belt (North Central) Zone of Nigeria. It is situated between latitude 80° and 110°, 30' East. Niger State covers about 80,000 km², which is about 8% of the total land area of Nigeria. It has a distinct dry and wet season and an annual rainfall between 1,300 mm and 1,600 mm. The minimum temperature, which is ± 25 °C occurs in January - December while the maximum that is ± 35 °C in March - April. The vegetation is Guinea Savanna with mixture of trees, shrubs, herbs, and grasses. The lixisols, cambisols and luvisols are common in the study area. The soils are of low to medium fertility level and have medium productivity. These are used for growing cereals, root and tree crops.

Niger State has 19 Local Government Areas (LGA) which are divided into three agricultural zones. Lowland rice is mostly grown in zone I while in zone II both lowland and upland rice are cultivated. Rice is sparingly grown in zone III.

The headquarters of the National Cereals Research Institute (NCRI) is located in Lavun Local Government Area of Niger State. From its inception in 1954 to date the rice programme in NCRI in collaboration with International Institute of Tropical Agriculture (IITA), and West Africa Rice Development Association (WARDA) has developed and released 55 varieties of rice out of which 34 were recommended for lowland ecology of Niger State.

Sampling technique and data collection

There are eleven LGA in zones I and II of Niger State that grow rice and 6 LGA were randomly chosen from them. These LGA are, Bida, Gbako, Lapai, Lavun, Paikoro and Shiroro. The number of villages selected in each LGA was proportional to the number of districts that are major producers of lowland rice in the LGA. About 15 farmers were randomly selected per village in 22 villages making a total of 330 respondents. Villages were also randomly selected.

Primary data were collected through field surveys in phases using observation and questionnaires. In the first phase, a preliminary survey of Niger State was conducted on between June and September 1991 using informal interview format. Village listing and names of some farmers were compiled. The farmers were interviewed individually and in groups in their local languages, Hausa and in English in order to confirm the information given by the respondent.

Information collected were on calendar of farm operations, cropping pattern, production technique, availability of credit market, accessibility to input and output markets. Two hundred and forty-one of the selected farmers were interviewed and their fields surveyed. Physical measurements of the fields to confirm plant spacing were also taken. The second phase involved the administration of the interview schedule to the farmers. Information collected were personal data, rice farm size, contact with extension agents, accessibility to farm inputs, quantity of fertilizer and herbicide used, cost of inputs, land tenure, credit and farmers perception of, improved and local varieties grown by farmers.

Panicle samples of the rice varieties were verified by breeders to confirm if they were improved varieties. This was carried out to determine the percentage purity of rice as follows: Hundred grains of the varieties were taken and the number of red grains counted. Thus % purity was calculated as indicated below:

$$\% \text{ Purity} = \frac{\text{Number of pure seeds}}{\text{Total number of seeds (100 seeds)}} \times 100$$

Similarly, % red rice was calculated as follows:

$$\% \text{ red grain} = \frac{\text{Number of red grain}}{\text{Total number of grain (100 seeds)}} \times 100$$

Pure seed is a seed that is true to type. Physical purity is absence of other crop seeds, inert materials and weed seeds. Seeds of other varieties, inert materials such as broken straw and weeds affect purity.

Data analysis

Descriptive statistics and Tobit model were employed in the analysis of the data.

The Tobit model estimated the intensity of use of fertilizer and herbicides in the study area. The Tobit model uses the iterative likelihood method to estimate

the coefficients which are asymptotically efficient, unbiased and normally distributed. The dependent variables measured the proportion of improved lowland rice to which herbicide/fertilizer is applied. The explanatory or independent variables were schooling, extension, family labour, fertilizer adoption, credit, varietal adoption, exposure to on farm or on station demonstration and years of experience in the cultivation of low landrice (Table 6)

Results and discussion

The empirical Tobit model was specified where the variables used were schooling, extension, family labour, fertilizer adoption, credit, varietal adoption, herbicide, experience and demonstration. These variables are defined in table 1.

It was observed that farmers are still planting some of the rice varieties released more than 20 years ago. The names of the varieties varied from village to village (Table 2). It was discovered that the naming of these varieties by the villagers was based on the individual who introduced them, plant height, yield, swelling ability of the rice, taste, etc. For example the local names Asha and Ibrahim Tsadu are names of individual who introduce the varieties while the names such as Jankara, Baban Tundu Edochi Dokochi, Guianakwo, Kpakugi and Nasaragi are names of villages where the farmers got the varieties from. Further more, Wata Uku in the local language means 3 months.

This indicates that the variety matures in three months. Also Pasatukunya means "break pot" and Danpete means short. These names reveal that Pasatukuny has high swelling capacity while Danpete has short height. This system or habit of naming the varieties had led to these varieties losing their identities and makes it difficult for the varieties to be easily

identified. Most of the varieties said to be traditional were found by the breeders to be the improved released varieties by NCRI (2) but which have lost their real names for local names. The real official names are FARO (Federal Agricultural Research Oryza), followed by a number. The number indicates the position of the varieties in the list of improved variety released by NCRI (Table 2). The other varieties such are Trinidad Hill rice, WARNA 1 Nupe rice and Okiticha which do not have FARO name were varieties that were taken while they were being evaluated on the field. They were not released to farmers. The situation in Ndaloke village, where most of the component technologies have been adopted either completely or partially (Table 3), was influenced by the closeness of the village to the Research Institute, NCRI and farmers' participation in research activities as labourers. Some of NCRI's research plots are located in this village. Here it is demonstrated that farmers' participation in research enhances adoption of technologies, which are beneficial to them.

Fertilizer application

Farmers were found to be aware of the benefits of fertilizer usage. They partially adopted the right types to be used at the appropriate time. In all the villages visited, except Ndaloke, farmers were not using the correct rate of fertilizer (Table 3). Fertilizer quantity applied depended on the availability and the farmers' purchasing power. When little quantity is available as a result of scarcity or lack of funds to purchase enough quantity of fertilizer, less than the recommended amount is applied. And when there was enough fertilizer, farmers applied more than the recommended dosage. Therefore, the majority of the farmers did not follow the recommended rates and time of fertilizer application. Throughout the survey, it was observed that farmers were mixing compound fertilizer (NPK) and Single Super Phosphate (SSP) before

Table 1
Variables employed in the Tobit model

Symbol/variable	Variable definition and unit
Y	hintense The dependent variable, the proportion of the improved lowland rice area to which herbicide is applied
X ₁	= sch Number of years spent in school
X ₂	= exten Number of extension visits per year (This relate to verbal discussion with farmers)
X ₃	= lab Number of family members who worked on the improved lowland rice farm
X ₄	= Feadp Fertilizer adoption: 1 if fertilizer was use on the lowland rice production, 0 otherwise
X ₅	= Cred Credit: 1 if farmer took credit for the improve lowland production, 0 otherwise
X ₆	= adp Improved varieties: 1 if improved lowland is used, 0 otherwise
X ₇	= dummy Exposure to on farm or on station demonstration: 1 if yes, 0 otherwise
X ₈	= exp Experience in growing lowland rice – years

Table 2
Percentage purity of samples of rice varieties collected from farmers in villages in Niger State, Nigeria

Local name given to rice variety by farmers	Real or official name of rice varieties	Grain type	Percentage pure seeds	Percentage red grain
Anfani	FARO 18 (Okitcha)	B	51.33	48.67
Wata Uku	Nupe Rice	C	100.00	0.00
Baban Tudun	Trinidad Hill Rice	A	74.33	0.67
Asha	FARO 8	A	63.00	8.00
Bakin Tudun	WARNA 1	B	77.67	21.00
Gbaguzu	FARO 17	B	42.00	18.33
Pasatukunya	FARO 18	B	21.33	16.67
Husea	Trinidad Hill Rice	A	81.67	6.33
Akere	IR 30	C	81.33	7.33
Jankara	FARO 8	A	80.33	6.33
Agbaguclu	FARO 35	B	92.00	0.67
Mai Alura	FARO 17	B	83.00	0.33
Laramaketu	FARO 15	B	89.00	2.00
Tsumogi	FARO 13	B	78.50	15.00
Lamambe	FARO 23	B	54.33	17.33
Larambakieto	FARO 13	B	54.67	24.67
Ibrahim Tsadu	Nupe Rice	C	69.33	16.67
Edochi	FARO 6	B	100.00	0.00
American Rice	Trinidad Hill Rice	A	78.33	7.67
Dokoci	Nupe Rice	C	82.00	18.00
Zuruchi	(Okitcha)	C	94.67	0.33
One Four (14)	FARO 21	C	33.00	37.00
Dan Pete	FARO 2	B	100.00	0.00
Guianakwo	FARO 15	B	53.00	0.67
Yaba	FARO 9	A	99.33	0.00
Kpakugi	FARO 21	C	100.00	0.00
Nasaragi	FARO 21	C	94.00	0.00
Guiana	FARO 8	A	62.00	0.00
Sokwnwunyeu0	FARO 18	B	91.33	0.00
Woshegi	SMC81B	B	82.00	1.67
Sossaci	FARO 9	A	100.00	0.00
Lamietu	FARO 19	B	60.00	39.67
Mambeci	Nupe Rice	C	93.67	6.33
Ebangici	HMA 9	A	95.00	0.00
Mambefuci	FARO 19	B	91.00	0.00
Zhitsu Umaru	SMC 81B	A	92.00	0.00
Jaugi	3apanese Rice	C	95.00	0.00
Ugbabaa	Nupe Rice	C	90.00	1.00
Toma	FARO I	B	85.00	0.00
Ladand	FARO 16	B	79.67	0.00
Kpurugi	Nupe Rice	C	99.00	0.00
Egwazanvukpa	SMIL 81B	B	72.00	0.67
France	SKL 140/5	A	83.00	1.67
Gabaci	SMC 81B	A	73.33	0.33
Banned	FARO 21	C	99.00	0.00
Salamakwo	D99	B	56.33	1.67
Ba ba ka ro	BG400-1	C	98.00	0.00
FARO 35	FARO 35	B	99.33	0.00
FARO 15	FARO 15	B	96.33	0.00
Abakaro Tetengi	FARO 11	B	100.00	0.00
SIPi	FARO 44	A	94.00	0.00
Ndako Saba	FARO 37	A	97.33	0.00
BG 90	FARO 29	B	98.67	0.00
Salamagi	FARO 20	B	87.67	6.00
Etsuagutagi	Agani	B	100.00	0.00
Gbako Zuru	FARO 29	B	35.67	28.00
Innagbati	FARO 10	A	42.33	3.00
Lamgbakieto	FARO 23	B	97.67	2.00
Kparazhikwogi	WARNA 1	B	97.67	0.33
Gbokoboku	FARO 9	A	88.33	0.00
Tsomigi	FARO 35	B	97.33	0.00
Zungwandami Girima	T136	A	87.67	0.00
Nazara	FARO 19	B	93.67	0.00
MAS	FARO 8	A	99.00	0.00

Source: Survey data 1995.

Table 3
Indication of adoption of technology by farmers in the villages surveyed

Villages Surveyed	Use of improved varieties	Herbicide use	Fertilizer time of			Spacing	Use of nurseries
			Type	Rate	app.		
Zukuchi	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Mashigi	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Faka	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Daza	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Adunu	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Yes	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Ebbo Lapai	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Yes	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Kuchi Kebba	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Yes	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Nasarawa	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Lapai	Yes	No	P	No	Yes	No	No
Ndaloke	Yes	No	P	Yes	Yes	P	Yes

a) Improved varieties: P= Partially, Yes= Adoption, No= Non adoption.

application. This mixture was applied indiscriminately before and after panicle initiation. Such application at panicle initiation or after is a colossal waste of the nutrients (N, P and K). The recommended practice is to apply 60 kg N/ha for tall varieties and 80-120 kg N/ha for short to medium height varieties. It was also found that the seed is sometimes mixed with fertilizer before planting. Average of 50 kg/ha of fertilizer is applied, this is grossly inadequate considering the low percentage of nutrient (7.5%) contained in each bag of fertilizer.

Normally for tall lodging indica varieties such as FARO 7 and FARO 14, 3.7 bags (total of 188 kgs) of sulphate of ammonia per hectare are broadcast 14 days after transplanting. The second application of another 3.7 bags (total 188 kgs) per hectare of sulphate of ammonia should be applied broadcast at panicle initiation. Each bag of fertilizer contains 50 kg of fertilizer.

For the improved non-lodging varieties such as FARO 15, 3.7 bags (188 kgs) of sulphate of ammonia per hectare are required to be puddled into the soil before transplanting. This is followed by another 2 bags of urea per hectare broadcast 30 days after transplanting. Additional 2 bags of urea per hectare should be applied at panicle initiation. More extension activities on the types rates and time of fertilizer application is very necessary.

Use of herbicides

Farmers attributed non-usage (Table 3) of herbicides to the following factors: lack of knowledge of herbicide usage due to low education of the farmers, exorbitant cost of chemicals, poor extension activities with respect to herbicide technology. A few enlightened farmers used total weed killer (Gramoxone) under non-crop situation. Weeding was found to be carried out with hoes having large blades.

Plant spacing

Some farmers in Ndaloke Village partially adopted the recommended plant spacing (Table 3). The nearness of this village to NCRI was a factor. The recommended plant spacing for non-lodging varieties is 20 x 20 cm while 25 x 25 cm is for lodging varieties. Recommended plant population is 250,000 plants.ha⁻¹. Average farmers plant population in Ndaloke village was estimated at 110,000 plant.ha⁻¹. In villages more than 20 km away from NCRI the plant population was estimated at 44,000 plant.ha⁻¹. In such villages, direct-seeding on ridges that are 74 cm to 100 cm apart are done (Table 4). Wide spacing was found to be closely linked with the hoe used for weeding.

Transplanting

Apart from Ndaloke village, where transplanting is done, direct seeding is practiced in the other villages.

Table 4
Spacing on ridges and within rows and average seed rate in the villages surveyed

Villages	Spacing on ridges	Spacing within rows	Average seed rate
Zukuchi	75 cm - 1 m	35 - 40 cm	80 kg - 1 ha
Mashigi	60 x 75 cm	75 cm	
Fuka	75 x 100 cm		
Daza	-		20 per hole
Adunu	-		
Ebo Lapai	60 cm	30 cm	72 - 96 kg/ha
Kuchi Kebba			10 per hole
Nasarawa	75 x 100 cm		15 - 20 per hole

Source: Survey data (1995) NCRI.

Farmers said they seed directly because more labour is required for transplanting. However, there are benefits in transplanting that are yet to be known to farmers. One of such benefits is that it minimizes early weed growth and competition that are more serious in the direct-seeded rice.

Bird control

Farmers regard birds as a serious menace where rice in a particular farm matures earlier later than other rice crops or is isolated or grass seeds are not present in the vicinity of the farm during rice maturity. Human scaring and the use of old cassette tapes are presently the only control measures (3, 4). However, human scaring has been the most practicable and successful recommended method.

Socio - economic issues

In the study area, the average years of experience in lowland rice cultivation fell within the range of 11 and 15 years. About 92% of the respondents were male. The mean numbers of family labour utilized in rice production was about 7 people and mean number of years of schooling was 4 years. About 77% of the farmers owned the land where the improved varieties were planted, 46% used credit in 1994. Most of the lowland farmers visited were under rainfed ecology (except Ndaloke in Lavun LGAS), irrigation was done by diverting water from nearby stream or river into the rice fields. Ndaloke has formally constructed a dam, which supplies water for irrigation.

About 73 local names given to rice varieties by farmers were found in Niger State. Identification and characterization of these varieties showed that some are early improved varieties released by NCRI, IITA and other agencies (Table 2). These have lost their identity to local names and mechanical mixture. In 1990, the cumulative percent of the respondents that have adopted the improved rice varieties was 64 but by 1994, 97 had adopted them. At Ndaloke village, in Lavun LGAS, all the farmers have adopted improved rice varieties. The farmers interviewed were aware of the benefit of using fertilizer. About 97 and 30 percent have

adopted the use of fertilizer and herbicide respectively in 1994. Farmers (63%) indicated that fertilizer was not available at the required quantity and at the right time. At the time of this research the Government was responsible for fertilizer procurement and distribution. Thus there was at bureaucratic bottleneck involved in fertilizer distribution.

The percentage purity of rice seeds collected from farmers and analyzed by the breeders ranged from 21 - 100% purity. Out of 64 samples that were analyzed for purity only 7 of the samples had 100% purity (Table 2). About 47% of the farmers had seeds of between 60 and 91% purity. About 50% of the farmers had seeds of the B grains type (Table 5).

Table 5
Grain types preferred by farmers

Type	Frequency	%
A	47	28
B	70	50
C	20	22

A= Long grain B= Medium grain C= Short grain

Source: Survey data (1995) NCRI.

The B grain type of rice had low amylose content (9), which makes it chalky and suitable for the making of «tuwo» (a local staple diet of the Nupes in Niger State). Fifty percent of the farmers preferred the B grain type while 28% preferred the long grain A type. Although 22% of the farmers preferred the C grain type but NCRI has only released one lowland rice variety, FARO 21, which is of the C grain type.

The Tobit model estimated the intensity of use of fertilizer and herbicides in the study area. The Tobit model uses the iterative likelihood method to estimate the coefficients which are asymptotically efficient, unbiased and normally distributed. The dependent variables measured the proportion of improved lowland rice to which herbicide/fertilizer is applied. The explanatory or independent variables were schooling, extension, family labour, fertilizer adoption, credit, varietal adoption, exposure to on-farm or on-station demonstration and years of experience in the cultivation of lowland rice (Table 6). All the independent

Table 6
Descriptive statistics of variables used in the Tobit model

Variables	Number	Mean	St-deviation	Minimum	Maximum
Sch	241	3.98	5.11	0	20
Ext	241	2.81	5.48	0	40
Lab	241	7.34	7.60	0	50
Feadp	241	-	-	0	1
Cred	241	-	-	0	1
Adp	241	-	-	0	1
Dummy	241	-	-	0	1
Exp	241	-	-	0	1

Table 7
Tobit regression coefficient of herbicide adoption in Niger State

Variables	Normalized Coefficient	Standard Error	T-ratio	Regression Coefficient
Sch	0.38588E-01	0.16565E-01	2.3295**	0.13349
Exten	-0.27284E-02	0.17272E-01	-0.15796	-0.94381E-02
Lab	0.18959E-01	0.11742E-01	1.6146*	0.65583E-01
Cred	-0.15597E-01	0.18772	-0.83086E-01	-0.53953E-01
Adp	6.5527	0.29845E+06	0.21955E-04	22.667
	0.72093	0.31144	2.3148**	2.4939
Constant	-7.6287	0.2984E+06	-0.25561E-04	-26.390

* = Significant at 10 percent.

**= Significant at 5 percent.

Table 8
Tobit regression coefficient for determinant of fertilizer adoption

Variable	Asymptotic		T-Ratio	Regression Coefficient
	Normalized	Standard Error		
Sch	-0.22873E-02	0.13032E-01	-0.17551	-0.8156E-02
Exten	-0.68736E-03	0.13063E-01	-0.52619E-01	-0.25290E-2
Lab	-0.13801E-01	0.93336E-02	-1.4787	-0.50779E-01
Cred	-0.14381	0.14161	-1.0156	-0.52912
Adp	-2.1813	1.1753	-1.8560*	-8.0257
Dummy	-0.12653E-01	0.27726	-0.45637E-01	-0.46556E-01
Constant	1.3632	1.0192	1.3375	5.0156

variables used in the herbicide adoption (Table 7) gave the expected positive coefficients but credit and extension gave negative coefficients. Schooling and exposure to on farm or on station demonstration were significant at 5% probability level, while family labour was significant at 10%. The non-significance of credit and 'the negative coefficients may be attributed to the belief of some farmers that if herbicides can kill weeds it can also destroy the rice plant. Thus with more credit the farmer will invest in more labour.

The independent variables postulated as influencing fertilizer adoption and use intensity all gave negative signs. This may be due to factors other than the ones presented in this model that condition fertilizer adoption and use intensity (Table 8).

One of such factors may be the non-availability of fertilizer mentioned by the farmers. According to Adesina and Zinnah (1) and Langyintuo and Dogbe (8) found that farmers' perceptions of the technology-specific attributes of the varieties are the major factors determining adoption and use intensities. Farmers in the study area were asked to rank the order of importance of the characteristics of improved lowland varieties that motivated their adoption. High tillering capacity, high yield, good swelling capacity, early maturity were ranked in that order as important factors in the choice of the varieties they grew.

Conclusion

This study showed that the adoption of improved lowland rice varieties and fertilizer is high relative to herbicide adoption in the study area. Personal and socio-economical factors did not increase the intensity of use of fertilizer due to the non-availability of this technology at the right time and quantity.

The exposure of farmers to on farm or on station demonstration of the use and benefit of herbicide and education will significantly increase the adoption and intensity of use of this technology.

The survey revealed that proximity to a research centre and participation in research activities greatly influenced adoption of the technology package. This stresses the point that participatory demonstration plots be sited near farmers' fields to enhance adoption of new technology. Implements used by farmers should be considered in making recommendations.

Farmers in majority of the villages visited, except in Ndaloke, planted rice under rainfed ecology. Though opportunities abound for irrigation facilities, these are yet to be developed. This stresses the fact that presently farmers in this area need more of rainfed lowland rice than irrigated rice varieties. The rainfed lowland rice varieties should be either resistant or tolerant to drought since most of the rainfed ecologies are drought prone.

Literature

- Adesina A. & Zinnah M., 1992, Technology characteristics farmers' perceptions and adoption decisions. A tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural economics*, 9, 297-311.
- Beck B.D.A. & Hardcastle I.E.Y., 1965, A list of varieties of rice maintained at the federal rice research station in 1965. Memorandum N° 81.
- Bright E.O. & Ogunyemi S., 2000, Diet and foraging habits of village weaver bird *Ploceus cucullatus* and red-head *Guelea erythrops* in rice field habitats. *African journal of plant protection*, 10, 71-81.
- Bright E.O. & Ogunyemi S., 2001, Trends in major weaver bird numbers in the rice fields of Badeggi, Niger State, Nigeria. Proceeding of the 35th Annual Conference of the Agricultural Society of Nigeria, September 16-20 2001, University of Agriculture Abeokuta, Nigeria.
- Feder G., Just R.E. & Zilberman D., 1985, Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey econ. dev. cult. change, 33, 255-297.
- Kebede Y., Gunjal K. & Coffin G., 1990, Adoption of new technologies in Ethiopian agriculture: the case of Tegulet-Bulga District, Shoa Province. *Agricultural economics*, 4, 27-43.
- Kehinde J.K., 1988, Methods of weed control in rice fields. Lecture delivered at the two-week Intensive training in rice production technology from February 29-12th March 1998 at National Cereals Research Institute, Badeggi, Niger State, Nigeria.
- Langyintuo A.S. & Dogbe W., 1997, Ex-ante analysis of adoption of improved fallow in rice production systems in northern Ghana. Report presented at the 5th plenary session of the Rice Economics Task Force of West Africa (RETWA) WARDA, Côte D'Ivoire, 24-28 February, 1977.
- Ojehomon O., 1989, Quality of five rice varieties grown in Nigeria. A seminar paper delivered at National Cereals Research Institute (NCRI) Badeggi, November 10.
- Ojehomon V.E.T., Kehinde J.K. & Ojehomon O., 1995, Adoption of improved varieties, fertilizer and herbicide use in lowland rice ecosystems in Niger State. A paper presented at the 3rd plenary session of Rice Economics Task Force of West Africa (RETWA), WARDA, Bouake, Côte d'Ivoire from 10-12 March 1995.
- Philip I., Szmedra M., Wetzstein E. & Ronald M.W., 1990, Partial adoption of divisible technologies in agriculture. *The journal of agricultural Economics research*, Vol. 42 N° 3-7.
- Shakya P.B. & Flinn J.C., 1985, Adoption of modern varieties and fertilizer use on rice in eastern Tarai of Nepal. *Journal of agricultural economy*, 36, 409-419.
- Umeh I.C. & Ikejimba D.U., 1992, Resource poor farmers' farm technology adoption and productivity in the structural adjustment period: an empirical evidence from Kwara agricultural development project. *Journal of agricultural and rural development*, 5, 1, 48-59.

V.E.T. Ojehomon, Nigerian, M.Sc. Agricultural Economics, Head of Planning Section, National Cereals Research Institute, Badeggi, PMB 8 Bida, Niger State, Nigeria.

M.E. Abo, Nigerian, Ph.D, Assistant Chief Research Officer and Head of Lowland Rice Programme, National Cereals Research Institute (NCRI) Badeggi, PMB 8 Bida, Niger State, Nigeria.

O. Ojehomon, Nigerian, M.Sc. Nutrition, Principal Lectural, Federal Polytechnic, Bida, Niger State, Nigeria.

M.N. Ukwungwu, Nigerian, Ph.D, Assistant Director Rice Division, National Cereals Research Institute (NCRI), Badeggi, PMB 8 Bida, Niger State, Nigeria.

AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE

ADRESVERANDERING

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention "N'habite plus à l'adresse indiquée" et votre nom sera rayé de la liste.

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks "Adresse not traceable on this address" and then you risk that your name is struck-off from our mailing list.

U bent in Tropicultura geïnteresseerd! Stuur ons dan uw adresverandering tijdig door, anders riskeert U dat uw nummer ons teruggestuurd wordt met de vermelding "Woont niet meer op dit adres" en uw naam wordt dan automatisch van de adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura se interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención "No reside en la dirección indicada" y su nombre será suprimido de la lista de abonados.

CHANGING OF ADDRESS

CAMBIO DE DIRECCION

Stability Analysis for Yield and Yield Components of Selected Peanut Breeding Lines (*Arachis hypogaea* L.) in the North Province of Cameroon

T. Mekontchou^{1*}, M. Ngueguim² & M. Fobasso³

Keywords: Breeding lines- Genotype- Stability analysis- Environment- Cameroon

Summary

Six advanced Cameroonian peanut breeding lines (*Arachis hypogaea* L.), two introductions from Kano (Nigeria) and one traditionally cultivated variety (control) were grown at four locations during three seasons, giving a total of twelve locations x year combinations. The purpose was to evaluate yield stability and a number of yield components. Significant lines x environment interactions were detected for all traits. Results revealed that most Cameroonian breeding lines including 82Ds 479, 854, 1809 and 1632 had above-average results for pod and seed yields, good stability shown by their regression coefficients (b) close to unity and low non-significant deviations from regression. Lines 82D22P-466 and 82D14S-1809, with mean yields and yield components higher than average and b values lower or close to unity are expected to perform well for these traits in less favourable environments. The introduced line K2044-80 was stable for seed yield but had below average yields. Such a line can be utilized in a breeding programme for transferring stability characters into high yielding cultivars. Significant positive correlations between pod and seed yields vs. 100-seed weight for some lines contributed to their yield increase in poor environments.

Résumé

Analyse de la stabilité du rendement et de ses composantes de certaines lignées d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) dans la province du nord Cameroun

Six lignées avancées d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) du Cameroun, deux introductions de Kano (Nigeria) et un témoin local ont été cultivés pendant trois saisons dans quatre localités, constituant ainsi douze combinaisons localité x saison. L'objectif était d'évaluer la stabilité du rendement et de ses composantes. A travers ces différentes combinaisons, l'interaction lignée x environnement était significative pour toutes les variables étudiées. Les résultats de l'analyse de stabilité ont révélé que la plupart des lignées avancées dont 82Ds 479, 854, 1809 et 1632 ont eu des rendements en gousses et en grains supérieurs aux moyennes générales ainsi qu'une bonne stabilité, démontrée par les coefficients de régressions (b) proches de l'unité, ainsi que des déviations par rapport à la régression faibles et non significatives. Les lignées 82D22P-466 et 82D14S-1809 sont supposées produire plus dans les environnements moins favorables compte tenu de leur bon rendement et de leurs coefficients de régression faibles ou proches de l'unité. La variété introduite, K2044-80, était stable pour le rendement en grains quoique inférieure à la moyenne générale. Une telle variété peut être utilisée dans un programme de croisement afin de transférer ses gènes de stabilité dans les cultivars plus productifs. La corrélation positive entre les rendements en gousses et en grains par rapport au poids de 100 grains pour certaines lignées montre leur bonne performance dans les environnements peu favorables.

Introduction

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) means the same thing as groundnut, in north Cameroon is the most important cultivated grain legume crop and covers an estimated 120,000 hectares annually. A wide range of soils are encountered in this zone. Climatic conditions vary not only with location (s) in the same year or growing season (unexpected drier period), but also from

year to year at the same location (Table 1). Peanut genotypes do not always respond similarly under these varying climatic conditions. The phenotype reflects non-genetic as well as genetic influence on plant's growth and development. Effects of genotype and environment are not independent (3).

^{1*} Institute of Agricultural Research for Development (IRAD), P.O. Box 163, Fombot, Cameroon. E-mail: mekontchou_thomas@yahoo.com

² IRAD, P.O.Box 33, Maroua, Cameroon.

Received on 16.05.00. and accepted for publication on 13.05.05.

Table 1
Climatic data (annual rainfall in mm measured with a rain gauge) in the various experimental sites

Sites	Years		
	1992	1993	1994
Toubo	1434	1043	1050
Bere	953	726	771
Mayo Galke	1235	880	1312
Soucoudou	956.5	1334	994

Source: Meteorological Service, IRAD Maroua, Cameroon (1998).

Significant interactions (variety x location, variety x year and variety x location x year) in peanut for yield and yield components (100-seed weight, 20-pod size, shelling percentage and days from planting to maturity) have been reported by several workers (6, 8, 9, 11).

Based on a 2- year data, it has also been reported that interaction influences on seed size were highly significant (7). Peanut varieties that only show small or no genotype x environment interactions are desirable, because of their stable performance across a range of environments. That is why the occurrence of significant first and second order interactions leads to the stability analysis of genotypes across environments (6).

The objective of the present research was to evaluate yield stability and yield components across environments using newly developed North Cameroonian peanut lines. The end result would be to replace the old variety, 28-206, introduced in Cameroon in 1971 (1), which has become less productive and unstable, by one or several more productive and stable genotypes.

Material and methods

Six advanced Cameroonians breeding lines, two introductions from Kano (Nigeria) and one control were grown in 1992, 1993 and 1994 in four locations, i.e. Toubo, Mayo Galke, Soucoudou and Bere, giving a total of twelve combinations of locations and years. The four locations chosen represent the main peanut belt of the country. At Toubo and Mayo Galke, experiments were conducted on paleustalfs; the soils at Soucoudou and Bere were acrustox and durustalfs, respectively (according to US taxonomy).

The experimental design, a randomized complete block design (4), number of replications (four) and, set of varieties (nine) were similar in all locations. Experimental plots consisted of four 8 m long rows. Seeds were spaced 20 cm between plants and 50 cm between rows. Experiments were conducted

in accordance with locally recommended cultural practices (by SODECOTON¹): row planting on flat land, followed by molding (at flowering time) and manual weeding; peanut is grown in rotation with cotton or maize, and only benefits from a residual fertilizer effect from the previous crop. Data were collected on the two inner rows of each plot and included pod and seed dry weights (about 8% moisture) per plot (kg), 100-seed weight (g), 20 pod size (cm) and shelling percentage (%) calculated from pod and seed weights ((seed weight/pod weight)* 100). Pod and seed weights were obtained using a laboratory scale (Universal) with precision to 0.1 g, and converted onto t/ha. Twenty pods were sampled and measured using an appropriate ruler with precision to 0.1 cm. After shelling, 100 seeds were sampled and weighed using an electronic scale with precision to 0.1 g (Mettler PC 4400).

Analysis of variance by location was first performed using MSTATC software on all variables. Means separation was carried out following Least Significant Difference method (10). Pooled analysis of variance was then performed on significant variables having homogenous variances. For this purpose, Bartlett's procedure (2) was used.

Environments were assumed to be random effects (susceptible to be affected by climatic conditions), while genotypes were considered fixed effects as the objective of the trial was limited to the nine peanut lines tested (i.e the result of the experiment was not going to be generalized on other peanut lines).

Stability parameters [linear regression coefficient (b value), and deviation from regression (S_d^2) of genotype means over environment index] were computed as suggested by Eberhart and Russell (5).

Simple correlations between all variables were computed for each genotype, with the understanding that components were not independent of yield.

Results and discussion

Environmental mean pod yield ranged from 0.927 to 2.527 t/ha, mean seed yield from 0.566 to 1.608 t/ha, mean 100-seed weight from 35.2 to 41.3 g and mean 20-pod size from 52.6 to 54.4 cm. The highest yielding environments were Mayo Galke and Bere whereas the lowest yielding were Soucoudou and Toubo. Low yields encountered at Soucoudou were attributed in part to soil erosion following heavy rains during the 1993 cropping season (Table 1).

Analysis of variance across lines, locations and years indicates highly significant differences among genotypes for all traits with the exception of shelling

¹ Société de développement de coton

Table 2
Analysis of variance for Pod yield, Seed yield, 100-seed weight, 20-pod size and Shelling percentage of peanut genotypes combined over years and locations

Source of Variation	df	Means squares				
		Pod yield	Seed yield	100-seed weight	20-pod size	Shelling percentage
Years (yrs)		13.2 ns	4.79 ns	37.47 ns	23.8 ns	246.9 ns
Location (loc)	2	56.0 **	22.2 **	693.3 *	65.64 ns	245.4 ns
yr * loc	3	5.19 **	1.45 **	83.35 **	38.38 **	761.7 **
Rep (yr* loc)	6	0.192	0.101	10.626	3.223	61.76
Line (L)	36	2.52 **	1.248 **	430.9 **	449.7 **	86.7 ns
L * loc	8	0.26 *	0.097 ns	14.09 ns	18.22 **	35.02 ns
L * yr	16	0.21 ns	0.11 ns	12.88 ns	12.09 ns	35.9 ns
L * loc * yr	48	0.14 **	0.078 *	11.13 **	7.229 **	62.76 **
Pooled error	288	0.096	0.051	6.765	4.593	33.34
C.V (%)		17.1	19.9	6.85	4.02	9.28

*, **, ns: significant at 0.05 and 0.01 probability levels and non-significant, respectively.

percentage (Table 2). Year x location and genotype x location x year interactions were significant for all traits, which indicates that differences exist among genotypes in their response to changes in environment. Genotype x location interaction was significant for pod yield and 20-pod size. Genotypes 82D22P-466 and 82D12P-479 outyielded the check

variety by 29.3% and 33.0% for pod and seed yields, respectively. The performance of the control variety was always lower than the general mean obtained for all varieties and for all traits.

Mean pod and seed yields, mean 100-seed weight and 20-pod size, regression coefficients (b) and deviations from regression (S_d^2) are shown in table 3.

Table 3
Means and estimates of stability parameters for Pod yield, Seed yield, 100-seed weight and, 20-pod size, for peanut genotypes evaluated across 12 environments

Genotypes	Pod yield			Seed yield		
	Mean (t/ha)	b	S_d^2	Mean (t/ha)	b	S_d^2
82D22P-466	2.005	0.87	0.3	1.303	0.99	0.26
82D12P-479	2.041	0.92	-2.37	1.305	0.94	-0.91
82D02B-854	1.885	0.95	0.1	1.174	0.89	-0.8
82D14S-1809	1.875	1.04	-0.9	1.139	1.02	-0.74
82D23B-773	1.935	0.94	2.50	1.214	0.97	-0.03
82D14S-1632	1.904	0.99	-0.55	1.186	1.02	-0.15
K720-78	1.728	1.11	-1.3	1.068	1.06	-0.97
K2044-80	1.444	1.07	11.3	0.879	0.91	1.57
28-206 (check)	1.418	1.10	-1.85	0.873	1.16	0.23
Overall mean	1.804			1.127		
Lsd (0.05)	0.155			0.114		

Genotypes	100-seed weight			20-pod size		
	Mean (g)	b	S_d^2	Mean (cm)	b	S_d^2
82D22P-466	41.9	0.99	-1.042	53.5	0.65	-0.31
82D12P-479	42.1	1.00	-1.202	53.9	0.33	-0.55
82D02B-854	35.6	0.74	-0.257	49.9	1.34	-0.77
82D14S-1809	38.1	0.85	-1.542	54.9	0.29	-0.69
82D23B-773	40.5	0.98	0.390	54.0	1.69	-0.81
82D14S-1632	35.3	0.52	0.846	52.3	1.17	9.21
K720-78	36.3	1.41	-0.349	51.9	1.40	-1.02
K2044-80	37.3	1.26	0.330	59.8	0.81	-0.46
28-206 (check)	33.9	1.21	-0.208	49.5	1.34	1.31
Overall mean	37.9			53.3		
Lsd (0.05)	1.37			1.1		

Table 4
Simple correlations (r values) between yield and yield components by peanut genotype across 12 environments

Genotypes	Pod yield vs 100-seed weight	Seed yield vs 100-seed weight	Pod yield vs 20-pod size	Seed yield vs 20-pod size
82D22P-466	0.77**	0.83**	0.59*	0.65*
82D12P-479	0.70**	0.74*	0.50	0.42
82D02B-854	0.56**	0.51*	0.14	0.30
82D14S-1809	0.45	0.53	0.24	0.12
82D23B-773	0.68*	0.68*	0.85**	0.86**
82D14S-1632	0.04	0.09	-0.50	-0.52
K720-78	0.58	0.66*	0.55	0.56*
K2044-80	0.53	0.58	0.68*	0.72
28-206	0.58	0.53	0.26	0.27

*, **: significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

On the basis of the three stability parameters (mean performance, linear regression and deviation from regression) genotypes 82D03B-854, 82D14S-1809 and 82D14S-1632 were stable with respect to pod yield (5). The latter two genotypes were also stable with respect to seed yield (5). Genotypes K720-78 and 28-206 (control) are sensitive to environmental changes and have below average stability for pod yield, seed yield, 100-seed weight and 20-pod size. Genotype 82D22P-466 is stable for seed yield and 100-seed weight, hence responds well to favorable environments; it also interacts well with poor environments with respect to 20-pod size.

Cameroonian lines 82Ds 479, 854 1809 and 1632 had above average mean for pod and seed yields, good yield stability, with b values close to unity and low non-significant negative deviations from regression. Lines 82D22P-466 and 82D14S-1809, because they had mean yields and yield components higher than average and b values lower or close to unity are expected to perform well for these traits in less favourable environments (5). K2044-80 was stable for seed yield but had below-average yields; such a variety can be utilized in a breeding programme for transferring stability genes into high yielding cultivars. Genotype 82D23B-773 with b value lower than one and large S_d^2 seems to be adapted to low yield environments with respect to pod yield (5). On the contrary, 82D12P-479, with b value equal to unity for 100-seed weight can be used with success in a wide range of environments since it shows high mean performance for that trait.

Pod yield was significantly correlated with 100-seed weight in four out of the nine genotypes (Table 4), while seed yield was positively correlated with 100-seed weight in five genotypes; this probably explains their yield increase in poor environments.

Seed yield had the greatest positive correlations with 100-seed weight in all genotypes but one (Table 4) indicating that yield increases with 100-seed weight for these lines (i.e. the higher the 100-seed weight, the higher seed yield will be).

Genotype 82D14S-1632 was the only local line to show low and non-significant correlations between pod/seed yields and 100-seed weight. This indicates that for this particular genotype, 100-seed weight is not an appropriate parameter to characterize pod and seed yields when stability analysis is concerned. Negative and non-significant correlations between pod/seed yields and 20-pod size for the same genotype indicate poor pod filling.

Conclusion

New varieties generally combine high yields with stability in seed size. As such, genotype 82D12P-479 is therefore likely to be a good replacement for 28-206 and can help improve peanut production in the north province of Cameroon. This variety will undergo on-farm testing which will be followed later on by seed multiplication for release.

Literature

- Barrat J. & Tardieu, 1972, Point des travaux sur l'amélioration de l'arachide dans le nord Cameroun. Polycopie 14 p.
- Bartlett M.S., 1937, Properties of sufficiency and statistical tests. Proc. Roy. Soc., A160, 268-282.
- Comstock R.E. & Moll R.H., 1963, Genotype x environment interactions. Statistical genetics and plant breeding (ed. W.D. Hanson and H.F. Robinson). National academy of sciences. National Research council publication 982, pp 164-196.
- Cochran W.G. & Cox G.M., 1957, Experimental design. John Wiley and Sons, Inc., New York. pp 106-116.
- Eberhart S.A. & Russell W.A., 1966, Stability parameters, for comparing varieties. Crop Sci. 6, 36-40.
- Kanso A., Bari A., Subandi, Somatmadja dan A.A. & Mattjik S., 1988, Stability analysis for yield and yield components of groundnut at several environments. Penelitian Palawija 1, 24-32.
- Pearson J.L., 1976, Effects of genotypes, location and year on size

- distribution of runner peanut. J. Amer. Peanut Educ. Assoc. 8, 71.
8. Reddy L.J., Nigam S.N. & Reddy A.G.S., 1995, Stability of pod yield in foliar disease resistant groundnut varieties. International Arachis Newsletter, 15, 9-11.
 9. Shorter R. & Hammons R., 1985, Pattern analysis of genotype adaptation and genotype x environment interaction in the uniform peanut performance tests. Peanut science, 12, 35-41.
 10. Steel R.C. & Torrie J.H., 1960, Principles and procedures of statistics. McGraw Hill Book Co, New York.
 11. Tai Y.P. & Hammons Ray O., 1978, Genotype x environment interaction effects in peanut variety evaluations. Peanut science, 5, 72-74.
-

T. Mekontchou, Cameroonian, MSc in Plant Breeding, Latest address: Legume Crops Programme, IRAD Fombot Station, Cameroon.

M. Ngueguim, Cameroonian, MSc from North Carolina State University (USA), Soil Science Department, Soil scientist, Reseracher, IRAD Fombot Station, Cameroon.

M. Fobasso, Cameroonian, Msc. from University of Alabama (USA), Researcher, IRAD Maroua, Cameroon.

ERRATA

In the article entitled “The Effect of Three Dietary Crude Protein Levels on Digestibility and Testes Function in Male Pubertal Rabbits” of which the authors are A.O.Ladokun, G.N. Egbunike, D.O. Adejumo & O.A. Sokundi, Volume 24,1, pp. 3-6, an error occurred into the title, on several times in the main text and in the contents. Testis in english is spelled in the plural with an e (testes), and cannot be confused with test (tests) in plural.

In the french title and summary “Testicules” have to be in place of “Tests”.

We apologize to the main-author and to our readers.

Dans l'article intitulé “The Effect of Three Dietary Crude Protein Levels on Digestibility and Tests Function in Male Pubertal Rabbits” dont les auteurs sont A.O. Ladokun, G.N. Egbunike, D.O. Adejumo & O.A. Sokundi, Vol 24,1, pp. 3-6, une erreur s'est glissée dans le titre, à plusieurs reprises dans le corps du texte ainsi que dans le sommaire. Testis en anglais (testicule) s'orthographie au pluriel avec un e (testes), et ne peut être confondu avec tests.

Il y a lieu également de remplacer “tests ” par “testicules” dans le titre du résumé en français.

Nous nous en excusons auprès de l'auteur principal ainsi qu'auprès de nos lecteurs.

Effets de la nutrition sur l'entrée en activité ovarienne et comportementale et sur les performances de reproduction précoce de l'agnelle Sardi

Naima Hamidallah^{1*}, B. Boulanouar², R. Belahsen³, J.-L. Bister⁴ & R. Paquay⁴

Keywords: Ewe lamb- Feeding level- Growth- Sexual activity- Fecundity- Morocco

Résumé

L'essai a pour but de déterminer si une conduite alimentaire adéquate permettrait de rendre productives dès la première année les agnelles de race Sardi, connue pour être tardives. A l'âge de 5 à 6 mois, 32 agnelles ont été divisées en 2 groupes recevant, en plus des fourrages traditionnels, une supplémentation de 200 g (groupe B) ou 500 g (groupe H) d'aliments composés par animal et par jour. La croissance, l'entrée en activité reproductrice et les performances de reproduction ont été suivies. Les animaux du groupe H ont montré une meilleure croissance (74 g de GMQ contre 44 g), une entrée en activité cyclique ovarienne normale plus précoce (322 jours contre 355) et à un poids plus élevé (40 kg contre 35).

De même, les premières chaleurs ont été observées 25 jours plus tôt dans le groupe H et à un poids supérieur de 4 kg. Enfin, alors qu'aucune agnelle du groupe B n'a agnelé, le groupe H a montré une fertilité de 56% (9/16) et les agnelages ont eu lieu à un âge de 16 à 17 mois.

Une bonne alimentation a donc avancé la puberté et l'établissement de cycles normaux et surtout augmenté fortement les chances de fécondation au début de l'activité ovarienne. L'expérience montre qu'une conduite alimentaire adéquate permet l'utilisation des agnelles dès la première année.

Summary

Effects of Nutrition on the Onset of Ovarian and Behavioural Activity and on Early Reproduction Performances of the Sardi Ewe-lamb

In order to determine if an adequate nutrition would allow the Sardi ewe lambs to mate during their first year of age, 32 ewe lambs (5-6 months of age) were divided into two groups of low (L) or high (H) nutrition plane. Each group received, in addition to a basal diet, 200 and 500 g head⁻¹.day⁻¹ respectively. Ewe lambs growth, onset of reproductive activity and post-puberty reproductive performances were recorded.

During the trial, the H group showed a greater growth rate compared to the L group (74 vs 44 g per day). The H group attained normal cyclic ovarian activity earlier than the L group (322 vs 355 days) and a greater live weight (40 kg vs 35 kg). Furthermore, expression of first oestrus showed up 25 days sooner with ewe lambs 4 kg heavier in the H group as compared to the L group. While no ewe lambs in the L group lambed, following mating, 56% (9 out of 16) of the H group gave birth to a lamb at an average ranging from 16 to 17 months.

The trial demonstrated that full reproductive activity attainment in Sardi ewe lambs is variable when considering both ovarian cycles initiation and oestrus expression. An adequate nutrition plane allows an earlier puberty and particularly enhances the fecundity at this time.

Introduction

Au Maroc, l'élevage ovin est représenté par 16,2 millions de têtes. Il joue un rôle très important dans l'économie nationale comme fournisseur principal de viande rouge et de laine, et il constitue une trésorerie permanente et facilement mobilisable en milieu rural. En fonction des conditions géographiques et climatiques, il existe au Maroc cinq systèmes de conduite d'élevage ovin où cinq races principales, dont les caractères sont aujourd'hui bien définis, se sont développées. Parmi elles figure la race Sardi traditionnellement produite en système agro-pastoral

dans la zone Bour défavorable, région à climat semi-aride (4), bien adaptée, mais présentant une puberté tardive des agnelles (12 à 17 mois en race Sardi, selon les éleveurs de la région de Settat). Si on considère un taux de réforme annuel de 10% (13), cela signifie qu'au moins une brebis sur 10 est improductive. Par ailleurs, comme l'ont démontré divers travaux, l'alimentation joue un rôle capital sur les performances des troupeaux et plus particulièrement sur la reproduction (2, 3, 7, 10). Elle influence notamment la croissance des agneaux, l'âge de la

¹ Université Hassan 1^{er}, Faculté des Sciences et Techniques, Settat, Maroc.

² Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, Maroc.

³ Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, El Jadida, Maroc.

⁴ Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Rue de Bruxelles, 61, B-5000 Namur, Belgique (00 32 81 72 43 79).

Auteur correspondant: Naima Hamidallah, Université Hassan 1^{er}, Faculté des Sciences et Techniques, Settat, Maroc.

Tél: 00.212.3400980 (poste 131); Fax: 00.212.3400969

e-mail: hamidall@ibnsina.uh1.ac.ma

Reçu le 30.08.04. et accepté pour publication le 25.05.05.

puberté, la fertilité et la prolificité des femelles.

En ce qui concerne les races marocaines et plus particulièrement la race Sardi, les effets de l'alimentation sur les mécanismes qui déclenchent la puberté et sur la capacité précoce à se reproduire sont peu connus.

Le présent travail a dès lors pour objectif de déterminer les effets du niveau de l'alimentation après sevrage sur la croissance, l'initiation de l'activité reproductrice et le succès de la mise à la reproduction à un âge précoce des agnelles Sardi.

Matériel et méthodes

Sites d'étude

L'expérience est réalisée dans la ferme de sélection des ovins des Krakra (F.S.O.K.) dépendant du Ministère de l'Agriculture et située au sud de la ville de Settat au cœur de la région du Bour défavorable. Cette ferme dispose d'un troupeau de plusieurs centaines de brebis Sardi. La conduite d'élevage est de type «semi intensif» avec lutte traditionnelle de juin à août et retrait des béliers pendant le reste de l'année. L'alimentation est basée sur l'utilisation des ressources fourragères (chaumes, jachères et fourrages) avec supplémentation par des aliments composés (principalement constitués de produits locaux) lors des périodes critiques (lutte, fin de gestation et lactation).

Les analyses de la progestéronémie sont effectuées au laboratoire de physiologie animale de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat.

Plan expérimental

L'expérience est réalisée avec 32 agnelles Sardi nées en novembre ou en décembre, sevrées à un âge moyen de 104 ± 10 jours et rassemblées le 1^{er} mai. Fin mai, ces agnelles sont pesées et divisées en deux groupes comparables sur base du poids. Ces groupes reçoivent ensuite, pendant 8 mois, deux régimes alimentaires différents.

Le groupe H reçoit un aliment composé, à raison de 500 g par jour et par animal, en plus du pâturage. Le groupe B ne reçoit que 200 g du même aliment en supplémentation. L'aliment composé est constitué de maïs, sorgho, issues de blé, tourteaux d'oléagineux

et composé minéral vitaminé. Il contient 12% de matières protéiques, 2% de matières grasses, 9% de cellulose brute, 9% de matières minérales (0,55% de phosphore, 1% de calcium) et des vitamines (A: 500000 UI, D3: 75000 UI, E: 1000 UI).

Pendant toute l'expérience, les deux groupes d'animaux sont maintenus dans la même parcelle et ne sont séparés que lors de la distribution de concentré.

Après cette période, les animaux reçoivent pendant la fin de gestation et la lactation, l'alimentation traditionnelle utilisée à la F.S.O.K.

Les agnelles sont pesées toutes les deux semaines à partir du 1^{er} juin et des prises de sang sont réalisées le 1^{er} et le 15 mai puis tous les 5 jours du 1^{er} juin à la fin octobre. Un bélier est introduit dans les groupes le 1^{er} juillet et y reste jusqu'à fin décembre. L'activité comportementale des agnelles (manifestation des chaleurs) est suivie jusque la fin des prises de sang. Le contrôle des gestations est réalisé le 20 février et les agnelles gestantes sont suivies jusqu'à la mise-bas.

Techniques

La détection des chaleurs est réalisée par l'observation biquotidienne du comportement des brebis en présence d'un bélier actif.

Le diagnostic de gestation est réalisé par ultrasonographie en mode A grâce à un appareil «Gestoff».

Les prises de sang sont effectuées par ponction dans la veine jugulaire grâce à des tubes sous vide (Venoject sur héparine-Li); le sang est immédiatement centrifugé et les échantillons de plasma sont congelés et conservés à -20°C jusqu'au moment des analyses.

Les dosages de la progestérone plasmatique (P4) sont réalisés par radioimmunologie (RIA), au moyen de kits «BioSource» dont le producteur annonce une sensibilité de 0,05 ng/ml et une variabilité intra-essai de 6,8% et inter-essais de 10,1%

Résultats

Croissance des agnelles

La figure 1 montre l'évolution moyenne du poids

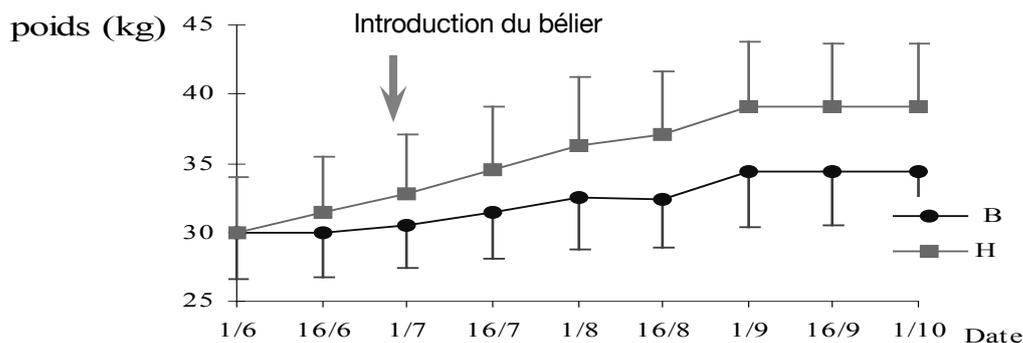


Figure 1: Poids moyen des agnelles durant la période d'expérimentation.

vif des deux groupes d'agnelles durant la période d'expérimentation. Alors que, en début d'expérience, le poids des agnelles est égal dans les deux groupes, un écart se creuse progressivement au bénéfice du groupe H. Cet écart est de 3,1 kg lors de l'introduction du bélier et atteint de 5,3 kg (différence significative, $P < 0,05$) deux mois plus tard.

Pour la durée de l'expérience, les gains moyens quotidiens (GMQ) sont respectivement de $74,4 \pm 5,4$ g pour le groupe H et de $43,9 \pm 3,7$ g pour le groupe B (différence significative, $P < 0,01$).

Activité ovarienne

On considère que l'activité ovarienne est caractérisée par des cycles normaux avec ovulation et formation de corps jaune présentant une activité de sécrétion normale lorsque la progestéronémie dépasse 1 ng/ml et que la durée du cycle est de l'ordre de 17 jours. Des cycles courts sont caractérisés par une durée inférieure à la norme et/ou une progestéronémie significativement différente des taux de base, mais inférieure à 1 ng/ml.

L'examen de l'ensemble des profils montre que jusqu'au moment de l'introduction du bélier (à un âge de 6 à 7 mois), aucune agnelle n'avait montré une activité ovarienne.

Pour analyser un éventuel «effet bélier», la progestéronémie mesurée au cours des 15 jours qui suivent l'introduction des mâles dans les groupes est analysée. Dans le lot H, 6 agnelles ont montré un démarrage d'activité lutéale à cette période dont 5 sous forme de cycles normaux et 1 sous forme d'un cycle court (Figure 2). Dans le lot B, 7 agnelles ont réagi positivement dont 5 avec des cycles normaux et 2 des cycles courts. Il n'y a aucune différence significative entre les lots.

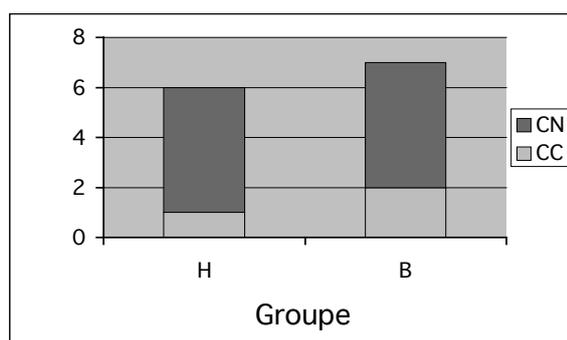


Figure 2: Nombre d'agnelles répondant à l'effet bélier par un premier cycle court (CC) ou normal (CN) dans les deux lots.

Par après, 9 agnelles du groupe H entrent en cycle dont 3 avec des corps jaunes de courte activité et 6 des cycles normaux, tandis que dans le lot B, on observe que 7 agnelles présentent un cycle court et 2 un normal (Figure 3), mais ces cycles ne se poursuivent pas régulièrement, si bien qu'en fin de période de prises de sang, 15 des 16 agnelles du groupe H sont en cycle contre seulement 9 dans le

groupe L (Figure 4). L'analyse ne permet pas d'établir une différence entre le nombre d'agnelles montrant au moins un cycle pendant la période expérimentale, mais le démarrage est plus fréquemment sous forme d'un cycle court chez les agnelles du lot à niveau nutritionnel bas ($P < 0,05$)

Le premier cycle normal (durée de 16 à 17 jours avec progestéronémie supérieure à 1 ng/ml) se produit à 322 ± 9 jours pour le groupe H et à 355 ± 35 jours pour le groupe B. Le poids vif des agnelles est alors de 40 ± 5 kg pour le groupe H et de 35 ± 4 kg pour le groupe B.

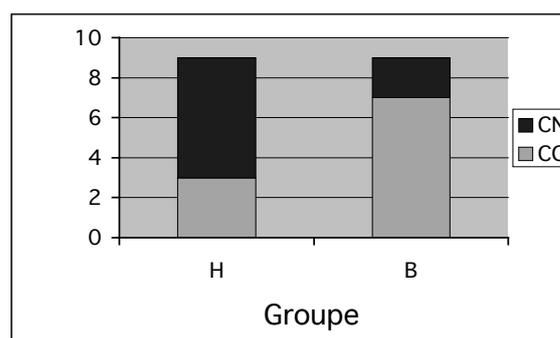


Figure 3: Nombre d'agnelles présentant un démarrage d'activité ovarienne en dehors de l'effet bélier, sous forme de cycles normaux (CN) ou courts (CC) dans les 2 lots.

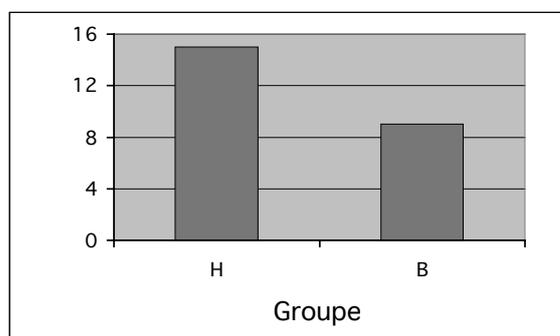


Figure 4: Nombre d'agnelles en cycle en fin d'expérience dans les 2 lots.

Activité comportementale

Contrairement à ce qui se passe pour l'activité ovarienne, l'introduction du bélier ne provoque aucune activité comportementale chez les agnelles. De même, il n'y a pas de chaleurs détectées avant le déclenchement de l'activité ovarienne, ni en même temps que l'apparition de cycles courts.

Chez 15 des 24 agnelles entrées en activité cyclique ovarienne, les premières manifestations d'œstrus sont observées après le premier cycle ovarien normal.

Ici encore, l'alimentation a un effet favorable. Une seule agnelle du groupe H n'a pas montré d'activité à la fin de l'expérience contre 7 dans le groupe B. De plus, le premier œstrus accompagnant un cycle normal se manifeste 25 jours plus tôt chez les agnelles du groupe H et à un poids supérieur de 4 kg.

Tableau 1
Caractéristiques zootechniques des agnelles ayant mis-bas

N° agnelle Groupe H	Age au 1 ^{er} cycle normal avec oestrus (Jour)	Poids au 1 ^{er} cycle normal avec oestrus (kg)	Date des saillies fécondantes	Age (calculé) aux saillies fécondantes (Jour)	Date d'agnelage	Age des agnelles à la mise bas (Jour)
1	297	49,5	10/11	360	10/04	510
2	314	46,5	16/11	366	16/04	516
3	321	43,0	28/10	348	28/03	498
4	321	37,6	30/10	350	30/03	500
5	314	38,6	29/10	349	29/03	499
6	326	36,0	15/11	365	15/04	515
7	314	46,4	21/11	371	21/04	521
11	319	38,5	17/11	367	17/04	517
16	309	38,0	18/11	368	18/04	518

Gestation et mise-bas

Dans le groupe H, 11 agnelles sont diagnostiquées gestantes et 9 mettent bas. Le poids moyen des 8 agneaux nés simples est de 3,7 kg et celui des jumeaux de 2,4 kg. Dans le groupe B, aucune gestation n'est détectée et aucune parturition n'a eu lieu.

Les caractéristiques zootechniques des agnelles ayant mis bas sont données dans le tableau 1. Ces agnelles ont montré leur premier cycle ovarien normal avec œstrus à un âge moyen de 316 jours pour un poids de 42 kg. Elles ont été fécondées à un âge moyen de 360 jours. L'agnelage a donc lieu à un âge de 16 à 17 mois.

Discussion

Le premier but de l'expérience était d'étudier les effets du niveau d'alimentation sur la croissance de l'agnelle Sardi. Comme attendu et en accord avec les résultats d'autres travaux (9, 10), dont certains réalisés sur la race Sardi (5, 17), une amélioration des conditions alimentaires accélère la croissance des agnelles.

Le démarrage de l'activité ovarienne cyclique à la puberté a été apprécié par l'établissement des profils de la progestéronémie. Plusieurs paramètres entrent en ligne de compte pour ce processus: l'âge des animaux, leur niveau alimentaire et leur poids et, lors de cet essai, l'effet bélier.

Au cours de notre essai, l'introduction du bélier dans des groupes d'agnelles âgées de 6 à 7 mois provoque chez un peu moins de la moitié d'entre elles l'apparition de corps jaunes, signe que des ovulations ont eu lieu. C'est l'effet bélier bien connu qui provoque

une stimulation hypothalamique, une augmentation de la décharge pulsatile de LH et une ovulation chez les femelles dont l'ancœstrus, ici prépubertaire, n'est pas trop profond (18). La réponse des agnelles à cette stimulation n'a pas été influencée par le niveau alimentaire auquel elles étaient soumises.

Indépendamment de cet effet bélier, le début de l'activité ovarienne au moment de la puberté est très variable et irrégulier chez l'agnelle Sardi. Des cycles courts, des cycles normaux interrompus par des périodes temporaires d'ancœstrus et même une absence d'activité ovarienne sont observés. L'existence de cycles courts précédant une activité ovarienne normale a déjà été décrite (15) et pourrait s'expliquer par un corps jaune issu d'une stimulation gonadotrope insuffisante ou plus sensible à une production de PGF₂α (16). Lors de nos essais, le taux de brebis manifestant des cycles courts est semblable dans les deux lots suite à l'effet bélier, mais beaucoup plus d'agnelles montrent des cycles courts et irréguliers pendant la suite de l'essai dans le lot moins supplémenté.

Le poids vif et donc l'alimentation constituent manifestement des facteurs importants pour l'apparition d'une activité ovarienne normale chez les agnelles de cette expérience. Mais lorsque l'alimentation ne permet pas une croissance suffisante, l'âge se substitue au poids comme facteur déclenchant la puberté. Une agnelle moins nourrie présente donc à la puberté un moindre poids qu'une autre recevant une alimentation abondante. Ceci constitue un handicap pour les performances ultérieures de reproduction.

De nombreux auteurs ont démontré qu'une bonne croissance durant les premiers mois de la vie de l'animal améliore les performances reproductrices des agnelles (8, 12). Nos résultats montrent que cette amélioration provient en grande partie d'une augmentation des chances de fécondation lors des premiers cycles œstraux.

De même, les effets bénéfiques d'un poids vif élevé sur les performances de reproduction des jeunes femelles ovines sont largement documentés. Il en ressort que les femelles les plus lourdes atteignent la puberté plus tôt, ont une fréquence plus élevée d'ovulations multiples et ont plus de chance d'être gestantes (11, 14).

Chez les agnelles de cet essai, l'activité comportementale (chaleurs) n'apparaît jamais avant une activité ovarienne normale et est même souvent plus tardive. Ce résultat était attendu; il est en effet bien connu (19) que l'imprégnation préalable du système nerveux central par la P4 (donc lors de la présence du corps jaune) est nécessaire pour l'obtention d'un comportement d'œstrus chez les ovins. La puberté démarre généralement par une ovulation silencieuse (20).

Dans cette étude, l'apparition des chaleurs est favorablement influencée par le niveau d'alimentation. Ceci est normal puisque l'activité ovarienne est aussi avancée.

Nos résultats démontrent clairement qu'à condition d'être nourries de manière adéquate, les agnelles Sardi peuvent être mises avec succès à la reproduction dès l'âge de 10 à 11 mois et sont capables d'avoir un premier agnelage à l'âge de 16 à 17 mois. Bien que l'on considère généralement que l'agnelle Sardi présente un premier agnelage vers l'âge de deux ans, nos résultats sont en accord avec ceux de Boutagyout (6) qui signale un étalement possible du premier agnelage entre 13 et 27 mois.

Nos résultats permettent aussi de conclure que l'apparition d'une cyclicité ovarienne normale avec œstrus ne suffit pas pour permettre une saillie fécondante. L'écart entre ces deux phénomènes est en moyenne de 44 jours. Ceci explique pourquoi le nombre d'agnelles mettant bas est souvent inférieur à celui des agnelles saillies (1). Une incapacité du système reproducteur des agnelles à conduire à bien une gestation ou les conditions climatiques liées à une saison de reproduction raccourcie constituent des raisons potentielles de ce phénomène.

Conclusion

Une alimentation adéquate des jeunes agnelles Sardi après le sevrage permet d'accélérer significativement la croissance et les mécanismes de reproduction. L'activité ovarienne cyclique apparaît de manière plus précoce et est plus rapidement normale; les premières chaleurs, y compris celles qui accompagnent un cycle ovarien normal, sont observées à un plus jeune âge et à un poids plus élevé, garant de meilleures performances ultérieures.

Ces agnelles peuvent être mises à la lutte avec succès dès l'âge de 10 à 11 mois, ce qui diminue nettement le pourcentage d'animaux improductifs.

Après l'entrée en cycle des agnelles, un niveau nutritionnel suffisant augmente nettement les chances de fécondation dès les premières chaleurs.

L'expérience permet aussi d'apporter un certain nombre d'informations sur l'initiation des mécanismes de reproduction de l'agnelle Sardi. Le début de l'activité ovarienne est très variable et irrégulier, avec une très grande dispersion de l'âge des agnelles au premier cycle et l'apparition de cycles courts et de périodes d'anœstrus entrecoupant l'activité ovarienne. De même, l'âge d'apparition de l'activité comportementale (chaleurs) est très variable selon les animaux et ne précède jamais celui de l'activité ovarienne. De plus, un écart moyen d'un mois et demi est observé entre les premières activités ovariennes normales avec œstrus et les premières saillies fécondantes.

Nos résultats permettent également de s'interroger sur la période habituelle de lutte en race Sardi. Pour les agnelles, en tout cas, cette période n'est pas propice à une bonne préparation alimentaire en système extensif ou semi-intensif. Quelle que soit la période retenue, une stratégie alimentaire adéquate doit être mise au point afin de permettre une utilisation optimale des agnelles dès la première année.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Agence de l'Energie Atomique (A.E.A) pour le financement des kits de dosage de la progestérone et le Dr A. Guerouali pour l'accueil dans son laboratoire de physiologie animale, I.A.V Hassan II, Rabat.

Références bibliographiques

1. Bichard M., Younis A.A., Forrest P.A., & Cumberland P.H., 1974, Analysis of production records from a lowland sheep flock. 4. Factors influencing the incidence of successful pregnancy in young females. *Anim. Prod.* 19, 177-191.
2. Boukhlif R., 1986, Variations saisonnières de l'âge à la puberté, de la cyclicité et de l'anœstrus post-partum chez les brebis de races, D'man, Sardi et de leur produit de croisement. Thèse de Doctorat Vétérinaire, I.A.V. Hassan II, Rabat, Maroc.
3. Boulanour B., Ahmed M., Klopfenstein T., Brink D. & Kinder J., 1995, Dietary protein or energy restriction influences age and weight at puberty in ewe lambs. *Anim. Reprod. Sci.* 40, 229-238.
4. Boujenane I., 1999, Les ressources génétiques ovines au Maroc, Actes Editions, 1999, Institut agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
5. Bourfia M. & Touchberry R.W., 1993, Diallel cross of three Moroccan breeds of sheep. II. Reproductive performance and productivity of pure breeds ewes., *J. Anim. Sci.* 71, 882-887.
6. Boutagyout M., 1980, Bilan de reproduction et contrôle de croissance

- de la race D'man à la SODEA et SOGETA, et la Sardi à la COMAGRI. Thèse de Doctorat Vétérinaire, I.A.V. Hassan II, Rabat, Maroc.
7. Derqaoui L., 1992, Onset of puberty and development of reproductive capacity in D'man and Sardi breeds of sheep and their crosses. Doctorat ès-Sciences Agronomiques. I.A.V. Hassan II, Rabat, Maroc.
 8. Dickerson G.E. & Laster D.B., 1975, Breed heterosis and environmental influences on growth and puberty in ewe lamb. *J. Anim. Sci.* 41, 1-9.
 9. Forcada F., Abacia J.A. & Zarazago L., 1991, A note on an attainment of puberty of September-born early-maturing ewe lambs in relation to level of nutrition. *Anim. Prod.* 53, 407-409.
 10. Foster D.L. & Oster., 1985, Effect of restricted nutrition on puberty in the lamb: patterns of tonic luteinizing hormone (LH) secretion and competency of LH surge system. *Endocrinology*, 116, 375-381.
 11. Foster D.L. & Ryan K.D., 1994, Puberty in the female sheep. *In: The Physiology of Reproduction*. Vol. 2, pp. 411-451 Eds E. and J.D. Neill, Raven Press, New York.
 12. Hamra A.M. & Bryant M.J., 1982, The effects of level of feeding during rearing and early pregnancy upon reproduction in young female sheep. *Anim. Prod.* 34, 41-48.
 13. Kabbali A. & Berger Y.M., 1990, L'élevage du mouton dans un pays à climat méditerranéen. Le système agropastoral du Maroc. Actes Edition, Rabat, 236 p.
 14. King R.H. & Martin G.B., 1989, Relationships between protein intake during lactation, LH levels and oestrous activity in first-litter sows. *Anim. Reprod. Sci.* 19, 283-292.
 15. Lassoued N. & Khaldi G., 1991, Interactions nutrition-reproduction chez les petits ruminants en milieu méditerranéen. Proc. Intern. Symp. on Nuclear and Related Techniques. *In: Animal Production and Health*. AEA/FAO. 15-19 April, Vienna, 379-390.
 16. Lassoued N., Khaldi G., Cognié Y., Chemineau P. & Thimonier J., 1995, Effet de la progestérone sur le taux d'ovulation et la durée du cycle ovarien induits par effet mâle chez la brebis Barbarine et la chèvre locale tunisienne. *Reprod. Nutr. Dev.* 35, 415-426.
 17. M'zian S., 1994, Analyse génétique des performances de croissance et de reproduction de la race Sardi à la ferme de sélection ovine des Krakra. Mémoire Ingénieur Agronome, IAV Hassan II, 91 p. Rabat, Maroc.
 18. Poindron P., Cognié Y., Gayerie F., Orgeur P., Oldham C.M. & Ravault J.P., 1980, Changes in gonadotrophin and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiol. Behav.* 25, 227-236.
 19. Robinson T.J., 1989, The oestrous cycle of the ewe and doe. *In: H.H. Cole et Cupps (eds). Reproduction in domestic animals*, 291-333. Academic Press, New-York.
 20. Thimonier J., Cognié Y., Lassoued N. & Khaldi G., 2000, L'effet mâle chez les ovins: une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Prod. Anim.*, 13, 223-231.

Naima Hamidallah, Marocaine, Enseignante chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques de Settat, Maroc.

B. Boulanouar, Marocain, PhD, Chef du Département de Production animale, Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, Maroc.

R. Belahsen, Marocain, PhD en Nutrition et Endocrinologie, Professeur de l'enseignement supérieur, Directeur de recherche, Université Chouaib Doukkali, Laboratoire de Physiologie appliquée, la Nutrition et l'Alimentation, UFR "Sciences de l'Alimentation", Faculté des Sciences, El Jadida, Maroc.

J.-L. Bister, Belge, Biologiste, Dr. en Sciences, Maître de conférence, Chef de travaux, Chargé d'enseignement, Laboratoire de Physiologie animale, Centre de recherches ovines, Centre d'Insémination et de Sélection ovines, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, B-5000 Namur, Belgique.

R. Paquay, Belge, Docteur en Sciences agronomiques, Professeur, Département de médecine vétérinaire, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, B-5000 Namur, Belgique.

Comparaison de quelques caractéristiques biologiques entre *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) élevé soit sur son hôte habituel *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) soit sur *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. ou *Bruchidius lineatopygus* Pic. identifiés comme hôtes de substitution

S.F. Bolévane Ouantinam*, K. Amevoïn*, Y. Nuto*, J.P. Monge** & Isabelle A. Glitho*

Keywords: Biological characteristics- *Dinarmus basalis*- *Acanthoscelides macrophthalmus*- *Bruchidius lineatopygus*- Substitution host- Togo

Résumé

Dans cette étude, nous avons mesuré quelques paramètres biologiques de *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) lorsque ce parasitoïde nympho-larvophage se développe sur trois hôtes: *Callosobruchus maculatus* F. (hôte habituel), *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. et *Bruchidius lineatopygus* Pic. (hôtes de substitution). Les résultats de cette étude comparative en situation de non choix indiquent que les différences ne sont pas significatives en ce qui concerne la durée de vie et la durée de développement du parasitoïde dans nos conditions en laboratoire. Par contre, la fécondité des femelles, le taux sexuel et le taux de parasitisme de *D. basalis* diffèrent selon les hôtes présentés. Cependant les différences sont faibles entre *C. maculatus* et *A. macrophthalmus*. En présence de ces deux hôtes, le nombre d'oeufs pondus par femelle de *D. basalis* est respectivement de $61 \pm 5,24$ et $54 \pm 5,60$, le taux sexuel de $37,63 \pm 2,13\%$ et $41,73 \pm 3,69\%$ et le taux de parasitisme de $85,46 \pm 2,61\%$ et $76,48 \pm 5,90\%$. Cela indique que ces deux espèces peuvent servir différemment d'hôtes pour une production massive *D. basalis*. En présence de *B. lineatopygus*, la fécondité et le taux de parasitisme sont faibles et le taux sexuel est en faveur des mâles. Ceci est défavorable à une production du parasitoïde. Lorsque les femelles de *D. basalis* sont placées en situation de choix en présence d'un nombre égal d'hôtes de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus*, on obtient un taux de parasitisme plus élevé pour *C. maculatus* que pour *A. macrophthalmus*. Ce taux de parasitisme est toujours élevé sur *C. maculatus* avec un nombre d'hôtes de *A. macrophthalmus* deux fois supérieur à celui-ci. Ceci laisse supposer une préférence du parasitoïde pour son hôte naturel. Toutefois, *A. macrophthalmus* pourrait être utilisé dans une unité de production de *D. basalis*.

Summary

Comparison of some Biological Characteristics between *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) Reared either on his Habitual Host *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) or on *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. and *Bruchidius lineatopygus* Pic. Identified as Substitution Hosts

In this study, we have measured some biological parameters of *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) when this parasitoid grows on three hosts: *Callosobruchus maculatus* F. (usual host), *Acanthoscelides macrophthalma* Schaef. and *Bruchidius lineatopygus* Pic. (substitution hosts). The results of this comparative study in no choice situation show that, life duration and development duration of this parasitoid are identical in laboratory conditions. By contrast, the female fecundity, the sexual rate and the parasitism rate of *D. basalis* are different according to the hosts presented. Although such differences appear to be small between *C. maculatus* and *A. macrophthalmus*. In presence of these two species, the number of eggs laid by the female of *D. basalis* is respectively 61 ± 5.24 and 54 ± 5.60 , the sexual rate $37.63 \pm 2.13\%$ and $41.73 \pm 3.69\%$ and the parasitism rate $85.46 \pm 2.61\%$ and $76.48 \pm 5.90\%$. This indicates that these two Bruchids can be used as hosts to *D. basalis* for a mass production. In presence of *B. lineatopygus*, the fecundity and the parasitism rate of *D. basalis* female are very low and the sexual rate more favourable of the males. This situation is unfavourable for a parasitoid production. When *D. basalis* females are placed in choice situation with equal number of the hosts nowely *C. maculatus* and *A. macrophthalmus*, the parasitism rate obtained, is higher for *C. maculatus* that of *A. macrophthalmus*. This parasitism rate remains high for *C. maculatus* even when the other host *A. macrophthalmus* is twice the number of *C. maculatus*. Thus the parasitoid seems to have a preference for his natural host. However, *A. macrophthalmus* can still be used in production unit of *D. basalis*.

*Faculté des Sciences, Université de Lomé, BP. 1515, Lomé, Togo. Tél. (228) 225 5094 - Poste 1321.

** Institut de Recherche sur la Biologie des Insectes (IRBI), Université de Tours, B.P. 37200, Tours, France.

Reçu le 01.10.04. et accepté pour publication le 27.06.05.

Introduction

Les insectes parasitoïdes essentiellement constitués de Diptères et d'Hyménoptères sont souvent utilisés comme facteurs de régulation des populations d'insectes phytophages (3).

Au Togo, trois espèces d'ectoparasitoïdes nympho-larvophages sont associées aux bruches dans le système de stockage du niébé. Il s'agit de *Dinarmus basalis* Rond. (Pterommidae), *Eupelmus orientalis* Craw. (Eupelmidae) et *E. vuilleti* (Eupelmidae).

Les études bio-écologiques réalisées par divers auteurs ont montré que *D. basalis* est un agent potentiel adéquat pour le contrôle biologique des populations des bruches (1, 8, 9, 15). L'évaluation des paramètres biologiques tels que la durée de vie, la durée de développement, le taux net de reproduction (R_0), le temps de génération (G) et le taux intrinsèque d'accroissement des populations (R_m) de *D. basalis* montrent que cette espèce présente de très bonnes capacités parasitaires (11). Il peut parasiter jusqu'à 90% des larves de *C. maculatus* présentes dans un stock et réduire de façon drastique la population des ravageurs. Cependant, dans les conditions naturelles, à cause des faibles effectifs initiaux, l'impact de ce parasitoïde indigène n'est pas suffisant pour une conservation des stocks.

Il est donc indispensable d'augmenter dans les greniers, les effectifs de *D. basalis* par une introduction d'adultes au moment de la mise en grenier du niébé (lutte biologique augmentative). Cela nécessite la mise en place d'une unité de production du parasitoïde.

Actuellement, l'utilisation de ce parasitoïde pour la protection des stocks de niébé est en expérimentation dans les milieux paysans au Togo et au Burkina Faso (10). Une introduction de 20 couples de *D. basalis* dans un stock de 50 kg de niébé permet de le conserver de façon satisfaisante pendant 4 mois. Les auteurs indiquent que les parasitoïdes utilisés sont obtenus dans un élevage de masse en utilisant *C. maculatus* comme hôte.

L'objectif principal de notre étude est de proposer une alternative pour la production massive de *D. basalis* avec d'autres hôtes que ses hôtes habituels *C. maculatus* et *Bruchidius atrolineatus*.

En effet, des études réalisées en Côte d'Ivoire (13) ont montré que des adultes de *D. basalis* ont émergé de bruches attaquant des plantes herbacées «sauvages». D'autres études de recensement au sud du Togo ont montré la présence de plusieurs espèces de bruches sur les légumineuses spontanées et subsponnées (1, 18). C'est dans cette optique, que nous avons envisagé dans le cadre de ce travail, de comparer les différents paramètres biologiques de *D. basalis* élevé

sur deux bruches «sauvages» *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* ou sur son hôte naturel *C. maculatus*. La comparaison des caractéristiques biologiques de *D. basalis* élevé sur ces «bruches sauvages» permettrait d'identifier celle qui offrirait les meilleures garanties de production de *D. basalis* en absence de *C. maculatus*.

Matériel et méthodes

1. Elevage des insectes

Les hôtes utilisés sont *C. maculatus* (témoin), *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* (hôtes de substitution). Les souches proviennent du Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA) de la Faculté des Sciences de l'Université de Lomé au Togo. L'élevage se fait dans des boîtes parallélépipédiques rectangulaires (15,5 x 11 x 5,5 cm) en plexiglas. Ces boîtes contiennent respectivement des graines de niébé (*Vigna unguiculata* Walp.) infestées par *C. maculatus*, des graines de *Leucaena glauca* (*L. leucocephala*) infestées par *A. macrophthalmus* et des gousses de *Indigofera tinctoria* infestées par *B. lineatopygus*. L'utilisation des gousses (petite taille) est liée à la biologie de la bruche (les larves du premier stade de *B. lineatopygus* utilisent en moyenne 3 graines pour leur développement post-embryonnaire). Les boîtes sont stockées en conditions naturelles dans un abri à moitié couvert. Dans ces conditions, les températures maximales varient entre 32 et 36 °C et les minimales entre 26 et 28 °C. L'humidité relative (HR) maximale varie de 94 à 98% et la minimale de 45 à 60%. Les différents stades de développement post-embryonnaire sont utilisés pour l'élevage de *D. basalis*.

D. basalis est élevé dans les mêmes conditions climatiques et est de même origine que les hôtes utilisés. Des adultes de *D. basalis* sont introduits dans des cages cubiques (25 x 25 x 25 cm) en plexiglas. Des larves du stade 4 et des nymphes âgées respectivement de 13 à 14 jours pour *C. maculatus*, de 15 à 16 jours pour *A. macrophthalmus* et de 19 à 20 jours pour *B. lineatopygus* servent de substrat de ponte aux femelles de *D. basalis*. Dans les cages, les adultes de *D. basalis* ne sont pas nourris. Des graines et gousses contenant ces hôtes restent en contact du parasitoïde, 2 à 3 jours. Elles sont ensuite séparées puis gardées dans des éclosiers jusqu'à l'émergence des adultes de bruche et du parasitoïde.

2. Expériences

a) Etudes des paramètres biologiques de *D. basalis* élevé sur *C. maculatus*, *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* en situation de non choix

Deux lots sont constitués dans le cadre de cette étude:

- Le premier lot est constitué de 15 boîtes de Pétri (8 cm de diamètre et 1,5 cm de profondeur) à raison de 5 boîtes par espèces de Bruchidae. Dans chaque boîte de Pétri, nous introduisons 100 graines de *L. glauca*, 100 graines de niébé et 100 gousses de *L. tinctoria* contenant des larves du stade 4 et des nymphes (en infestation provoquée) de *A. macrophthalmus*, *C. maculatus* et *B. lineatopygus* âgées respectivement de 16 à 17 jours, de 13 à 14 jours et de 19 à 20 jours. Un couple de *D. basalis* dès l'émergence est aussi introduit dans chaque boîte de Pétri. Les adultes du parasitoïde restent en contact des hôtes pendant 3 jours. Les graines et les gousses portant les hôtes parasités ou non sont séparées des couples de *D. basalis* et gardées pour leur suivi.
- Le deuxième lot est constitué de la même façon que le premier mais cette fois, les adultes mâles et femelles sont laissés en contact des hôtes dans les boîtes de Pétri jusqu'à leur mort.
- Les diverses expériences nous ont permis de mesurer les paramètres biologiques suivants chez *D. basalis*:

. la durée de vie des adultes;

. la durée de développement;

. la fécondité: nombre d'œufs pondus par une femelle au cours de sa vie;

. le taux sexuel: c'est le rapport entre le nombre des descendants mâles et le nombre total des descendants multiplié par cent;

. le taux de parasitisme: c'est le rapport entre le nombre d'œufs parasités et le nombre d'hôtes présentés multiplié par cent;

. le taux de réduction (T_r) des descendants de bruche calculé par les formules suivantes:

$$T_r = (1 - N/N_0) \times 100 \text{ où,}$$

N_0 = effectifs des bruches dans les boîtes témoins ne recevant pas les adultes du parasitoïde.

N = effectifs des bruches dans les boîtes tests contenant les adultes du parasitoïde.

b) Mesure du taux sexuel et du taux de parasitisme des adultes de *D. basalis* dont les parents avaient effectué leur développement sur *A. macrophthalmus* en situation de choix sur le complexe hôte habituel - hôte de substitution

Des graines de niébé et de *L. glauca* hébergeant les larves du stade 4 (L4) et les nymphes (N)

de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus* âgées respectivement de 13 à 14 jours et de 16 à 17 jours sont réparties dans des boîtes de Pétri. Trois lots sont constitués:

- le premier lot est constitué de 50 larves (L4 et N) de *C. maculatus* et 50 larves (L4 et N) de *A. macrophthalmus* dans une même boîte de Pétri;

- le deuxième lot est constitué de 100 larves (L4 et N) de *C. maculatus* et 50 larves (L4 et N) de *A. macrophthalmus* dans une même boîte de Pétri;

- le troisième lot est constitué de 50 larves (L4 et N) de *C. maculatus* et 100 larves (L4 et N) de *A. macrophthalmus* dans une même boîte de Pétri.

Dans chaque boîte de Pétri, nous introduisons un couple de *D. basalis* dont les parents avaient effectué leur développement sur *A. macrophthalmus* pendant 10 générations.

D. basalis a le choix entre les larves du stade 4 et les nymphes de *C. maculatus* ou celles de *A. macrophthalmus*. L'ensemble est gardé pendant 3 jours puis, les graines sont récupérées et séparées pour le suivi des émergences d'adultes de bruches et du parasitoïde. Les essais ont été répétés 5 fois.

L'analyse statistique des résultats est faite par le test ANOVA (Analyse des variances) au seuil de 5%. La comparaison des moyennes et de quelques caractéristiques biologiques des bruches sauvages et de *D. basalis* étudiés est faite par le test de comparaison multiple de TURKEY au seuil de 5%.

Résultats et discussion

Le tableau 1 montre que la durée de vie et la durée de développement des adultes de *D. basalis* sur son hôte habituel *C. maculatus* et les hôtes de substitution *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* sont statistiquement identiques car, les différences ne sont pas significatives ($P > 0,05$). Donc, la qualité des différents hôtes utilisés n'a pas beaucoup d'influence sur la durée de vie et la durée de développement de *D. basalis*.

Comme chez la plupart des parasitoïdes, nous notons une variabilité de la fécondité au cours de la vie imaginaire des femelles de *D. basalis* utilisées en fonction des espèces de Bruchidae-hôtes. Les différences sont significatives ($P < 0,05$). La fécondité des femelles de *D. basalis* est élevée sur *C. maculatus* ($61 \pm 5,24$ œufs) et *A. macrophthalmus* ($54 \pm 5,60$ œufs). Par contre, elle est très faible sur *B. lineatopygus*, $15,60 \pm 7,80$ œufs en moyenne. Les larves âgées de *B. lineatopygus* de petite taille semblent avoir une incidence négative sur la fécondité des femelles de

Tableau 1
Caractéristiques biologiques des adultes de *D. basalis* mesurées sur *C. maculatus*, *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* en situation de non choix dans nos conditions d'étude (28 ± 2 °C; 80 ± 10% HR)

Paramètres mesurés chez <i>D. basalis</i>	Adultes des bruches testées		
	<i>C. maculatus</i>	<i>A. macrophthalmus</i>	<i>B. lineatopygus</i>
Durée moyenne de vie (Moy. ± DS jours)	11,76 ± 0,54 ^a	9,17 ± 0,90 ^a	10,38 ± 0,83 ^a
Durée moyenne de développement (Moy. ± DS jours)	14,45 ± 133 ^a	15,32 ± 0,67 ^a	15,41 ± 0,56 ^a
Fécondité moyenne/femelle (Moy. ± DS oeufs)	61,00 ± 5,24 ^a	54,00 ± 5,60 ^b	15,60 ± 7,80 ^c
Taux moyen sexuel (Moy. ± DS %)	37,63 ± 2,13 ^c	41,73 ± 3,69 ^b	66,40 ± 10,60 ^a
Taux moyen de parasitisme (Moy. ± DS %)	85,46 ± 2,61 ^a	76,48 ± 5,90 ^b	25,24 ± 14,48 ^c
Taux moyen de réduction (Moy. ± DS %)	85,66 ± 3,70 ^a	62,33 ± 4,20 ^b	48,56 ± 1,98 ^c

Horizontalement, les moyennes affectées de lettre(s) différentes, diffèrent significativement (Turkey au seuil de 5%).
Moy.= Moyenne; DS= Déviation Standart.

D. basalis. Alors que chez *A. macrophthalmus*, les femelles de *D. basalis* ont pondus sur des hôtes plus âgés (larves du stade 4 et nymphes) de grande taille. Le même comportement a été observé quand les femelles de *D. basalis* se développent sur *C. maculatus*, *C. anili* et *B. atrolineatus* (7, 11). Cette stratégie parasitaire est le résultat de l'ajustement de la reproduction (type haplodiploïde) suite aux variations de la taille de l'hôte semble caractériser la plupart des parasitoïdes (4, 15). Le taux sexuel de la descendance de *D. basalis* sur *B. lineatopygus* supérieur à 60% est plus élevé alors que ceux de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus* sont inférieurs à 50%. Généralement, chez les parasitoïdes comme *D. basalis*, le planning familial est très important. En présence d'hôtes inadéquats (taille petite ou hôtes déjà parasités), les femelles déposent des descendants mâles ou rejettent tout simplement les hôtes (16). Le taux moyen de parasitisme de *D. basalis* obtenu sur *B. lineatopygus* est faible 25,24 ± 14,48% par rapport à ceux obtenus sur *C. maculatus* (85,46 ± 2,61%) et *A. macrophthalmus* (76,48 ± 5,90%). Donc, en présence de *B. lineatopygus*, la fécondité et le taux de parasitisme de *D. basalis* sont très faibles et le taux sexuel est en faveur des mâles. Ceci est défavorable à une production du parasitoïde.

La pression parasitaire exercée par *D. basalis* est très forte et entraîne par conséquent une réduction des descendants de *C. maculatus* de 85,66 ± 3,70% et de *A. macrophthalmus* de 62,33 ± 4,20%. Au contraire, le taux de réduction est faible sur *B. lineatopygus* (48,56

± 1,98%). Par conséquent, *B. lineatopygus* est moins favorable au développement de *D. basalis*.

Nous avons montré dans les paragraphes précédents que *A. macrophthalmus* était plus favorable au développement de *D. basalis* que *B. lineatopygus* car, les caractéristiques biologiques mesurées du parasitoïde sont proches de celles obtenues sur son hôte habituel *C. maculatus*. Mais, que se passerait-il lorsque *D. basalis* est en situation de choix sur le complexe *C. maculatus* - *A. macrophthalmus*?

Le tableau 2 donne le taux moyen sexuel et le taux moyen de parasitisme de *D. basalis* sur *C. maculatus* et *A. macrophthalmus* en situation de choix. Les résultats obtenus montrent que lorsque les femelles de *D. basalis* sont placées en situation de choix en présence d'un nombre égale d'hôtes de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus*, le taux sexuel moyen de *D. basalis* sur les deux bruches ne diffèrent pas significativement. Nous avons obtenu plus de femelles que de mâles, même pour le cas où le nombre de larves de *A. macrophthalmus* est le double de celui de *C. maculatus*. Par contre si on double le nombre des larves de *C. maculatus* par rapport à celui de *A. macrophthalmus*, les mâles sont plus favorisés sur l'hôte de substitution (48,83 ± 11,48%) que sur l'hôte habituel (40,89 ± 3,68%), les différences étant significatives. Les taux moyens de parasitisme de *D. basalis* observés dans tous les cas sur *C. maculatus* diffèrent significativement de ceux obtenus sur *A. macrophthalmus*. Ce taux

Tableau 2
Taux moyen sexuel (Moy. \pm DS %) et taux moyen de parasitisme (Moy. \pm DS %) de *D. basalis* en fonction du nombre des larves présentées en situation de choix dans les conditions 28 ± 2 °C; $80 \pm 10\%$ HR

Nombre de larves présentées		Taux moyen sexuel de <i>D. basalis</i> (%)		Taux moyen de parasitisme de <i>D. basalis</i> (%)	
<i>C. maculatus</i>	<i>A. macrophthalmus</i>	sur <i>C. maculatus</i>	sur <i>A. macrophthalmus</i>	sur <i>C. maculatus</i>	sur <i>A. macrophthalmus</i>
50	50	37,74 \pm 6,39 ^a	41,25 \pm 3,75 ^a	93,53 \pm 4,42 ^a	77,95 \pm 13,26 ^b
100	50	40,89 \pm 3,68 ^b	48,83 \pm 11,48 ^a	96,51 \pm 2,21 ^a	12,15 \pm 9,17 ^b
50	100	33,10 \pm 8,23 ^a	39,38 \pm 4,67 ^a	86,10 \pm 4,97 ^a	64,48 \pm 5,10 ^b

Horizontalement, les moyennes affectées de lettre(s) différentes, diffèrent significativement (Turkey au seuil de 5%).
Moy.= Moyenne; DS= Déviation Standard.

est élevé et dépasse 90%. A l'exception du cas où le nombre des larves de *C. maculatus* est le double de celui de *A. macrophthalmus*, les taux moyens de parasitisme de *D. basalis* obtenus sur l'hôte de substitution pour les deux autres cas sont aussi supérieurs à 65%. L'élevage de *D. basalis* réalisé au laboratoire sur *A. macrophthalmus* pendant plusieurs générations n'altère pas les capacités du parasitoïde à se reproduire sur son hôte naturel. Ces résultats sont contraires à ceux de Rojasse-Rousse M.G. *et al.* (14).

En effet, ces auteurs ont montré une faible efficacité de *Catalaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoïde de *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) élevé sur *C. maculatus* utilisé comme hôte alternatif après une seule génération sur les 10 obtenues au laboratoire.

La réponse positive du parasitoïde en une seule génération est liée strictement à une réponse physiologique de *C. maculatus* considéré comme un hôte inadéquat. Selon Dajoz (6), c'est au fil des générations que se transmettent les gènes au sein d'une population donnée. Ainsi, quelque soit le cas, les adultes femelles de *D. basalis* parasitent aussi bien les larves de *C. maculatus* que celles de *A. macrophthalmus*. Dans nos conditions d'étude au laboratoire, cette bruche sauvage peut être considérée comme un bon hôte de substitution qu'on pourrait utiliser pour la production de *D. basalis*.

Conclusion

Les variations d'abondance d'un parasitoïde au cours du temps sont le plus souvent liées à ses propres particularités physiologiques telles que la fécondité, le développement et la longévité influencés par les facteurs de l'environnement (5). A travers cette étude, nous avons analysé les caractéristiques biologiques

de *D. basalis* sur *C. maculatus*, son hôte habituel et sur *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus*, deux bruches sauvages utilisées. Les différents résultats que nous avons obtenus, notamment la durée de vie, la durée de développement, la fécondité des femelles, le taux de parasitisme, le taux sexuel et le taux de réduction des descendants des bruches en situation de non choix et en situation de choix montrent que *A. macrophthalmus* offre plus des meilleurs conditions de développement à *D. basalis* que *B. lineatopygus*. Donc, cette bruche peut être utilisée comme un hôte de substitution adéquat pour le développement de *D. basalis*. Mais, l'élevage de *D. basalis* sur les hôtes de substitution (bruches sauvages) nécessite encore des études complémentaires sur le superparasitisme, le multiparasitisme, la compétition interspécifique et l'introduction des souches de *D. basalis* obtenues sur *A. macrophthalmus* dans des stocks infestés en station pour la gestion des populations de *C. maculatus*.

Sur ces sujets, la bibliographie consultée ne mentionne aucun résultat ni en conditions naturelles, ni au laboratoire. Ce travail ouvre donc de nouvelles perspectives sur l'élevage de *D. basalis* sur des hôtes de substitution autres que ses hôtes habituels *C. maculatus* et *B. atrolineatus* dont le substrat de développement est le niébé, une légumineuse alimentaire riche en protéine et très consommée en Afrique de l'ouest.

Remerciements

Les auteurs remercient:
Monsieur Johnson D.C. de l'Université de Californie (USA) pour l'identification de la bruche de *Leucaena glauca* Benth., *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaeff. Messieurs Sanbena B. et Konou R., techniciens de Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA) de la Faculté des Sciences de l'Université de Lomé pour leur collaboration technique.

Références Bibliographiques

1. Amevoin K., 1998, Activités reproductrices et réponses comportementales de *Dinarmus basalis* Rond. et *Eupelmus vuilleti* Craw. En présence de leur hôte *Callosobruchus maculatus* F. en zone guinéenne au Togo. Thèse de Doctorat, Université du Bénin, Lomé, 160 p.
2. Bolévangue Quantinam S.F., 1997, Recherche d'hôtes de substitution pour la production de *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoïde des bruches des cultures. D.E.A., Univ., Bénin, Lomé, 62 p.
3. Boulétreau M., 1998, Parasitisme et génétique dans le monde des insectes. Pour la science, 123, 78-87.
4. Charnov E.L., Los-Den Harthog R.L., Jones W.T. & Van Den Assem J., 1981, Sex ratio evolution in a variable environnement. Nature, 289, 27-33.
5. Gauthier N., 1996, Etude d'un ectoparasitoïde solitaire *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) en situation de compétition intra et interspécifique: activités reproductrices et réponses comportementales. Thèse de Doctorat, Tours, 183 p.
6. Dajoz R., 1974, Dynamique des populations. Masson & Cie, Paris, 301 p.
7. Futuyma D.J., 1986, Evolutionary biology. 2nd Ed., Sinauer, Sunderland, MA., 405 p.
8. Gliθο I.A., 1990, Les Bruchidae ravageurs de *Vigna unguiculata* Walp. en zone guinéenne. Analyse de la diapause reproductrice chez les mâles de *Bruchidius atrolineatus* Pic. Thèse de Doctorat ès Science, Univ., Tours, 100 p.
9. Gliθο I.A. & Monge J.P., 1992, Biologie des populations des Coléoptères Bruchidae ravageurs des légumineuses alimentaires au Togo. Rapport Projet Campus, Université du Bénin et de Tours, 25 p.
10. Gliθο I.A., Amevoin K. & Sanon A., 2003, Contrôle des populations de déprédateurs des stocks de légumineuses cultivées grâce à une gestion du système tritrophique: plante-hôte – phytophage-parasitoïde. Rapport d'étape, Projet FICU (Togo-Burkina Faso), 20 p.
11. Mondendji A.D., Amevoin K., Nuto Y. & Gliθο I.A., 2002, Potentiel de reproduction de *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) en présence de son hôte *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) en zone guinéenne. Insect Sci. Applic. **22**, 2, 113-121.
12. Nishimura K., 1993, Oviposition strategy of the parasitic wasp *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae). Evol. Ecol. **7**, 199-206.
13. Rasplus J.Y., 1989, Revision des espèces du genre *Dinarmus* Thompson (Hymenoptera: Pteromalidae). Anns. Soc. Ent. Fr. **25**, 2, 135-162.
14. Rojas-Rousse M.G., Morales-Ramos & King E.G., 1989, Reponse of *Catalaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to its natural host after ten generations of rearing on a factitious host, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Biological Control, Environ. Entomol. **28**, 1, 137-141.
15. Tchamouou K.S., 1995, Impact des Hyménoptères parasitoïdes, *Dinarmus basalis* Rond. et *Eupelmus vuilleti* Craw. Sur les populations de *Callosobruchus maculatus* F. dans un système de stockage du niébé *Vigna unguiculata* Walp. Mémoire de D.E.A., U.B., Lomé, 38 p.
16. Terasse C., Nowbahari B. & Roujasse-Rousse D., 1996, Sex ratio regulation in the wasp *Eupelmus Vuilleti* Craw. an ectoparasitoid on bean weevil larvae (Hymenoptera: Pteromalidae). J. Ins. Beh. **9**, 2, 251-263.
17. Wajnberg E., 1994, Le planning familial chez les parasites d'insectes. Pour la Science, 196, 62-68.
18. Woegan A.Y., 1995, Contribution au recensement de quelques légumineuses, hôtes des Bruchidae en zone guinéenne au Togo. Mémoire D.E.A., Univ., Bénin, Lomé, 52 p.

S.F. Bolévangue-Quantinam, Centrafricain, Dr. en Entomologie, Assistant Chercheur, Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1321. *E-mail: sbolevangue@hotmail.com*

K. Amevoin, Togolais, Dr. en Entomologie, Maître Assistant, Biologie Animale et Entomologie, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1321. *E-mail: kamevoin@hotmail.com*

Y. Nuto, Togolais, Maître Assistant, PhD en Entomologie et Eco-toxicologie, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1326. *E-mail: yanuto@yahoo.fr*

J.P. Monge, Français, Professeur Titulaire, Directeur de l'IRBI (Institut de Recherche sur la Biologie des Insectes), Université de Tours, France, B.P. 37200. *E-mail: monge@univ-tours.fr*

Isabelle A. Gliθο, Togolaise, Professeur Titulaire, Directrice de Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1322. *E-mail: isabelgliθο@hotmail.com*

Pêche artisanale maritime et commercialisation du mérrou blanc (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) en Côte d'Ivoire

K. N'Da¹, K.K. Dongo¹ & N'G. Ya²

Keywords: Artisanal fisheries- Marketing- White grouper- Ivory Coast

Résumé

La pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire est très peu développée. Elle vient, toutefois, en complément des produits de la pêche industrielle chalutière et pélagique pour satisfaire les besoins des populations rurales. Grâce à des engins et matériaux peu coûteux, les pêcheurs artisanaux exploitent la ressource démersale dans les eaux peu profondes du littoral ivoirien. Ils s'intéressent surtout au mérrou blanc (*Epinephelus aeneus*), poisson des fonds rocheux, facilement accessible aux engins de pêche. L'intérêt des pêcheurs artisanaux à ce poisson se justifie par sa facilité d'écoulement lors du débarquement malgré les prix les plus élevés qu'ils proposent aux grossistes et demi-grossistes.

Summary

Artisanal Fishing and Marketing of White Grouper (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) in Ivory Coast

The artisanal fisheries in Ivory Coast is not well developed. It however comes in complement of the products of the industrial trawler and pelagic fisheries to satisfy the needs for the rural populations. Thanks to inexpensive machines and materials, artisanal fishermen exploit the demersal resources in not very deep water of the littoral of Ivory Coast. Their interest is on white Grouper (*Epinephelus aeneus*), fish living on the rocky bottom, easily accessible to the machines of fishing because of its facility to sell when they come back from the sea in spite of the highest prices they propose to the wholesalers and half wholesalers.

Introduction

La Côte d'Ivoire, pays côtier du Golfe de Guinée, a une façade maritime de 550 km de long et 20 km de large. Son plateau continental est réduit. Son réseau hydrographique comprend les grands fleuves provenant des régions sahéliennes (le Cavaly, le Sassandra, le Bandama, le Comoé) et les petits fleuves d'origine forestière (le Tabou, le San Pédro, le Bolo). Le développement économique basé au départ sur l'agriculture se trouve de plus en plus soutenu par le secteur halieutique. En effet, à côté de la pêche industrielle, la pêche artisanale maritime comble, pour une part très importante, le déficit en protéines animales au sein de la population ivoirienne. Dans cette pêche artisanale maritime, les principales espèces débarquées sont constituées de petits pélagiques, de crustacés et de poissons démersaux tels que la dorade (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758), les carpes blanches (Haemulidae), les bars (Sciaenidés) et les mérrous (*Epinephelus aeneus*). Cette dernière espèce, objet de la présente étude, appartient à la famille des Serranidae qui renferme des poissons d'une importance économique considérable au point de vue de leurs ressources halieutiques (6, 7, 9). Elle se compose de 400 espèces se rencontrant

principalement dans les régions tropicales et intertropicales. Des dix espèces fréquemment rencontrées dans les eaux ivoiriennes (10), *Epinephelus aeneus* est la plus recherchée et la mieux appréciée. Communément appelé mérrou blanc, *E. aeneus* est un poisson habitant les fonds rocheux des mers qui, bien qu'ayant un comportement solitaire, peut vivre en grand nombre sur un espace réduit avec les autres espèces du genre sans interaction néfaste entre elles. De plus, leur régime alimentaire les prédispose à un rôle de régulateur des peuplements animaux avec lesquels ils vivent (11).

Son habitat le rend très souvent inaccessible à la pêche industrielle (pêche chalutière) et bien que fréquemment débarqué par la pêche artisanale maritime, ce poisson n'a jamais fait l'objet d'étude quelconque (biologique, écologique ni halieutique) sur les côtes ivoiriennes.

Les présents travaux se veulent une approche prospective auprès des pêcheurs artisanaux en vue de savoir, non seulement, les modes et les lieux de pêches, mais aussi d'étudier la commercialisation et les prix pratiqués.

¹Laboratoire de Biologie et Cytologie Animales (Unité de formation et de Recherches en Sciences de la Nature), Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP 801, Abidjan, Côte d'Ivoire.

²Département des Ressources Aquatiques Vivantes (Centre de Recherches Océanologiques).

*Correspondance à adresser au Dr N'Da K., 14 BP 1821, Abidjan 14, Côte d'Ivoire.

Email: ndakonanci@yahoo.fr

Reçu le 04.10.04. et accepté pour publication le 01.07.05.

Matériels et méthodes

1. Pêche et méthode de pêche

La pêche au mérou s'est déroulée dans les zones rocheuses sur tout le littoral ivoirien à une profondeur de capture inférieure à 25 m. Dans la pêcherie artisanale maritime, les pêcheurs utilisent la pirogue de type ghanéen qui est une embarcation de grande taille d'environ 8 à 18 m de long et utilisant des moteurs hors bord de 40 Cv.

La pêche est active et propice dans les mois de janvier à juillet; à l'aide des palangrottes ou de lignes à main, le mérou est pêché du matin jusqu'au soir à 18 h.

La ligne à main est un fil muni ou non d'un flotteur terminé par un ou plusieurs hameçons. Ces hameçons sont de taille variable (du n°1 au n°15). La palangrotte est un engin très sélectif. Elle est constituée d'une ligne principale pouvant atteindre 500 m. La ligne principale porte des avançons reliés à plusieurs hameçons garnis d'appâts. Elle est utilisée sur les fonds rocheux. Les hameçons sont de la même gamme de taille que ceux de la ligne à main.

En équipage de 5 à 7 personnes, la marée, c'est-à-dire le temps mis sur les lieux de pêche, varie de 4 à 15 jours selon les lieux de pêche et l'abondance des prises.

2. Traitement des quantités débarquées

Au débarquement, la prise totale est pesée. Selon la quantité débarquée, soit, toute la prise est mesurée, soit un échantillonnage est fait pour les différentes mesures. A l'aide d'un décimètre, les mensurations au centimètre près s'effectuent depuis le bout du museau jusqu'à l'extrémité caudale. Les tailles mesurées serviront ainsi à construire des histogrammes de fréquence de taille et aussi à calculer les coefficients de variation de taille afin d'apprécier l'état d'homogénéité des différents individus pêchés. La formule du coefficient de variation (CV) est:

$$\text{Si : } Cv = (\text{Ecart-type} / \text{taille moyenne}) * 100$$

$Cv < 2\%$: la structure est très homogène;

$2\% < Cv < 30\%$: la structure est homogène;

$Cv > 30\%$: la structure est hétérogène.

3. Commercialisation: mode et circuit

Au quai piroguier, les mérours sont vendus généralement en caisse. Quand les spécimens sont de grande taille, ils sont vendus individuellement. Le circuit de commercialisation va des grossistes aux détaillants en passant par les demi-grossistes. Les ventes et reventes sur place ont fait l'objet d'attention particulière afin de ressortir les différents prix pratiqués.

Résultats

1. Les quantités débarquées

Les poissons sont débarqués par caisses de 59 kg. Le tableau 1 montre que les meilleures prises ont été effectuées en avril et mai, en pleine saison des pluies.

Au total, 9.558 kg de mérou ont été débarqués au port de pêche d'Abidjan par la pêcherie artisanale maritime pendant les cinq mois d'observation.

Tableau 1
Quantité de mérou débarquée au port de pêche d'Abidjan en 2002 par la pêcherie artisanale maritime (Nb: nombre)

	Nb total de caisses	Poids total (kg)
Mars (du 27 au 31)	4	236
Avril	70	4.130
Mai	46	2.714
Juin	15	885
Juillet (du 01 au 08)	27	1.593
Total	162	9.558

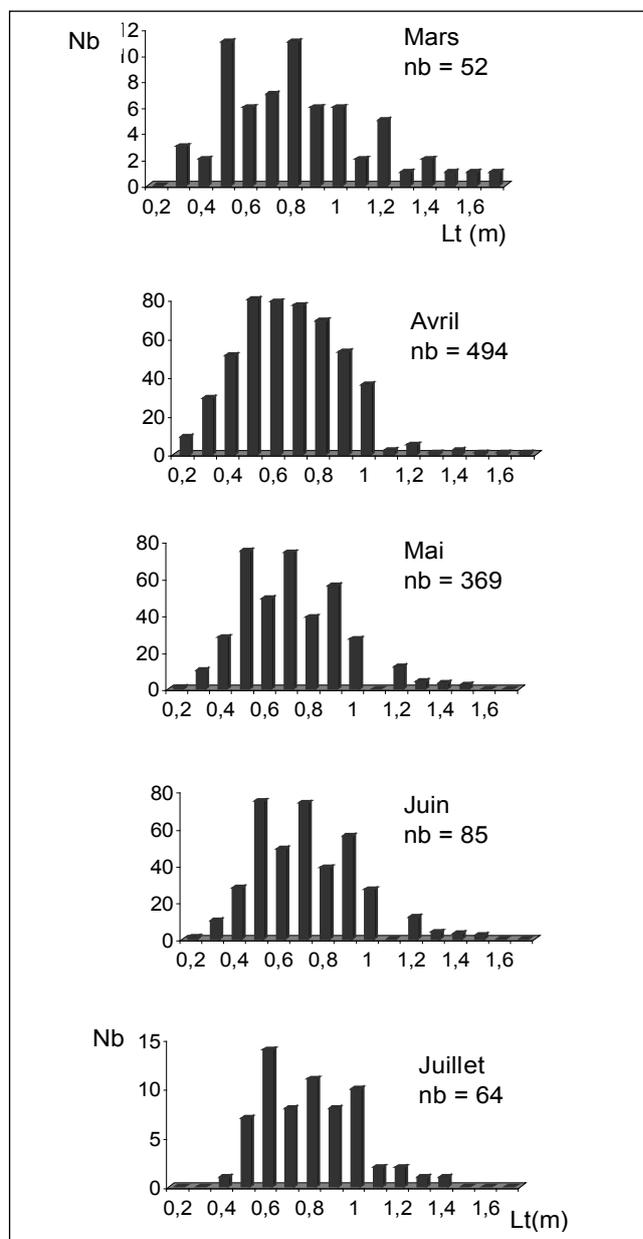


Figure 1: Distribution de taille des mérours blancs (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) de la pêcherie artisanale maritime en Côte d'Ivoire de mars à juillet 2002 (Nb: Nombre de poisson; Lt: Longueur totale; m: mètre).

Tableau 2
Valeur en FCFA des quantités de mérour (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) débarqués par la pêche artisanale maritime au port de pêche d'Abidjan

	Nombre total de caisses	Valeur totale
Mars (du 27 au 31)	4	500.000 FCFA (761,03 €)
Avril	70	8.750.000 FCFA (13.318,90 €)
Mai	46	5.750.000 FCFA (8.751,90 €)
Juin	15	1.875.000 FCFA (2.853,88 €)
Juillet (01 au 08)	27	3.375.000 FCFA (5.136,98 €)
Total	162	20.250.000 FCFA (30.812,92 €)

Les chiffres entre parenthèses sont l'équivalent en euro (€) (1 € = 657 FCFA).

2. Structure de taille des poissons pêchés

Au total 1.062 poissons ont été mesurés pendant la période active de pêche et auprès de quelques pêcheurs artisanaux. Les coefficients de variation calculés sont tous supérieurs à 30%; ceci indique que la population exploitée est de taille hétérogène. Les poissons qui dominent dans ces débarquements ont une taille comprise entre 42 et 98 cm avec une forte concentration autour de 75 cm. En juin et en juillet, de gros spécimen ont été capturés (Figure 1).

3. La commercialisation

a- Les prix de vente au quai

La caisse de mérour est vendue au grossiste à un prix constant de 125.000 FCFA (190,25 €). Au total, les 9.558 kg ont été vendus aux grossistes à 20.250.000 FCFA (30.821,92 €), le prix du kilogramme de mérour, constant, pour toute la période de pêche est de 2.110 FCFA (3,21 €). Le tableau 2 donne le prix de cession des caisses de mérour aux grossistes au moment du débarquement.

b- Les circuits de commercialisation

Les circuits de commercialisation du mérour sont, le plus souvent, différents des cheminements classiques des autres poissons débarqués de la pêche artisanale maritime tels que les tilapias, les mâchoirons, les sardinelles, les maquereaux, les bars et carpes blanches. Après les grossistes et les demi-grossistes au quai de débarquement, les mérours sont livrés en entier ou en filet dans les grands hôtels, les supers marchés et restaurants du pays.

Le kilogramme de poisson acheté à 2.110 FCFA (3,21

€), est livré dans ces différents hôtels, restaurants et super marchés à un prix allant de 3.300 FCFA (5,02 €) à 6.000 FCFA (9,13 €); pour une caisse de mérour vendu au port à 125.000 FCFA (190,25 €), le grossiste ou le demi-grossiste le revend entre 194.700 FCFA (296,34 €) et 354.000 FCFA (538,81 €) (Tableau 3); ce qui fait une valeur ajoutée de 77,88% à 141,6%.

Discussion- Conclusion

La pêche artisanale des mérours, bien que débutant dans les mois de janvier et février, est active pendant 5 mois de l'année, de mars à juillet. Pendant cette période, grâce aux engins appropriés, une gamme très large de taille de poisson est capturée; ces tailles qui vont de 40 cm à plus de 100 cm indiquent une population hétérogène au sein de laquelle l'on pourrait y compter aussi bien les femelles que les mâles. Les mérours étant des poissons hermaphrodites protérogynes (c'est-à-dire naissent femelles et deviennent mâles par la suite) (1, 2, 3, 4, 5), le fait de trouver une telle hétérogénéité de taille dans les captures indique que les engins utilisés ne constituent pas un péril pour les populations des côtes ivoiriennes; en effet, les fonctions essentielles de reproduction, gage de la pérennité de l'espèce peuvent être assurées pour le renouvellement des stocks de nos côtes puisque la pression exercée par la pêche artisanale maritime (très peu développée) n'est pas basée sur une exploitation mono sexuée. Ceci n'est pas le cas au Sénégal où il y a une situation de surexploitation due au trop grand nombre d'engins de pêche sur le stock (8, 12)

La pêche artisanale maritime des mérours en Côte

Tableau 3
Prix de revente du mérour (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) frais dans les restaurants et grandes surfaces d'Abidjan par les grossistes et demi-grossistes

	Prix de livraison au kilogramme	Prix de revient de la caisse de 59 kg
Novotel	6.000 FCFA (9,13)	354.000 FCFA (538,8 €)
Sofitel	4.000 FCFA (6,08)	236.000 FCFA (359,20 €)
Ibis Marcory	3.700 FCFA (5,63)	218.000 FCFA (331,81 €)
Ibis Plateau	3.700 FCFA (5,63)	218.000 FCFA (331,81 €)
Hotel Ivoire	3.600 FCFA (5,48)	212.000 FCFA (322,67 €)
Hayat Marcory	3.300 FCFA (5,02)	194.700 FCFA (296,34 €)
Soccocé II Plateau	3.300 FCFA (5,02)	194.700 FCFA (296,34 €)

d'Ivoire nécessite très peu de moyens matériels: les engins de pêche n'ont pas besoin d'équipements onéreux; et pourrait rendre ainsi son exploitation à la portée de petites entreprises avec très peu de moyens financiers. Facilement accessibles à ce type de pêche, les individus capturés appartiennent à une gamme de taille très variée.

De façon générale, le mérrou fait l'objet d'exploitation commerciale (7) et ceci grâce à la succulence de sa chair (6). Beaucoup d'espèces du genre font l'objet de culture (9). Dans une perspective d'exploitation pérenne, ce poisson, parce qu'elle est une espèce robuste qui résiste bien aux manipulations et au transport (7), peut faire l'objet d'une étude supplémentaire de ses caractéristiques biologiques

en vue d'en faire l'élevage en Côte d'Ivoire.

En l'espace de 5 mois d'échantillonnage, il a été débarqué, suite à une enquête non exhaustive des débarquements, près de 10 tonnes de poissons frais pour une valeur de plus 30.821,92 €. Les prix pratiqués au débarquement sont d'un très bon niveau et la clientèle de qualité constitue un argument très favorable à l'obtention d'une valeur ajoutée très consistante. L'on constate ainsi, que du débarquement au détaillant, le mérrou blanc pêché sur les côtes ivoiriennes connaît une valeur ajoutée de 78 à 141%; ce qui constitue pour les exploitants de cette filière de la pêche artisanale une source de revenu fiable et rentable.

Références bibliographiques

- 1- Bouain A., 1980, Sexualité et cycle sexuel des mérours (Poissons, Téléostéens, Serranidés) des côtes du sud Tunisien. Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie, 4, 2: 215-229.
- 2- Brulé T., Déniel C., Colàs-Marrufo T. & Sánchez-Crespo M., 1999, Red grouper reproduction in the southern gulf of Mexico. Transaction of American Fisheries Society, 128, 385-402.
- 3- Brulé T., Colàs-Marrufo T., Tuz-Sulub A. & Déniel C., 2000, Evidence for protogynous hermaphroditism in the Serranid fish *Epinephelus drummondhayi* (Perciformes: Serranidae) from the Campeche bank in the southern gulf of Mexico. Bulletin of Marine Science, 66, 2, 513-521.
- 4- Brulé T., Déniel C., Colàs-Marrufo T. & Renàn X., 2003a, Reproductive biology of gag in the southern gulf of Mexico. Journal of Fish Biology, 63, 1505-1520.
- 5- Brulé T., Renàn X., Colàs-Marrufo T., Tuz-Sulub A. & Hauyon Y., 2003b, Reproduction in the protogynous black grouper (*Mycteroperca bonaci* Poey) from the the southern gulf of Mexico. Fishery Bulletin, 101 (3).
- 6- Bruslé J. & Bruslé S., 1976, Contribution à l'étude de la reproduction des deux espèces de mérours *E. aeneus* G. Saint Hilaire, 1809 (Linné, 1758) et *E. guaza* des côtes de Tunisie. Rev. Trav. Inst. Pêches marit, 39, 3, p. 313-320.
- 7- Caillart B. & Morize E., 1989, Etude du rythme de dépôt des microstries sur les otolithes d'un Serranidé tropical, *Epinephelus microdon* (Bleeker), à l'aide d'un marqueur fluorescent. Aquat. Living Resourc. 2, 255-261.
- 8- Gascuel D., Barry M., Laurans M. & Sidibé A., 2003, Evolution des stocks de demersaux en Afrique du nord-ouest. Travaux du Groupe «Analyses monospécifiques» du projet SIAP. COPACE/PACE séries n° 03/65 Rome, FAO 108 p.
- 9- Hassin S., de Monbrison D., Hanin Y., Elizur A., Zohar Y. & Popper D.M., 1998, Domestication of the white grouper, *Epinephelus aeneus*. 1. Growth and reproduction. Aquaculture, 156, 305-316.
- 10- Heemstra P.C. & Randall J.E., 1993, FAO species catalogue, vol. 16: Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis 125, 382 p. FAO, Rome.
- 11- La Mesa G., Louisy P. & Vacchi M., 2002, Assessment of microhabit preferences in dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) by visual sampling. Marine biology, 140, 175-185.
- 12- Laurans M., Sidibé A., Chassot E. & Gascuel D., 2002, Ecosystem effect of a quickly developed fishery: trends in biomass of demersal resources of Senegal and Guinea. Census of marine Life: turning concept into reality, ICES CM 2002/L, 19, 10 p.

K. N'Da, Ivoirien, Titulaire d'une thèse unique en Océanographie biologique, Option Aquaculture et Pêches. Doctorat obtenu à l'Université de Bretagne Occidentale (Brest -France).

K.K. Dongo, Ivoirien, DEA en Biologie et Productions animales.

N'G. Ya, Ivoirien, DEA d'Océanologie biologique (Pêche et Aquaculture) obtenu à l'Université de Bretagne Occidentale (Brest -France), Chercheur en biologie des pêches, Sous-directeur de la Recherche au Centre de Recherches Océanologiques d'Abidjan, Côte d'Ivoire.

Effet de la complémentation azotée sur les performances zootechniques de la chèvre locale

H. Rouissi¹, Naziha Atti², M. Mahouachi³ & B. Rekik¹

Keywords: Goats- Protein supplementation- Growth- Milk yield- Tunisia

Résumé

Dans ce travail, on se propose de montrer l'impact de la complémentation protéique sur les performances zootechniques de la chèvre locale tunisienne au cours de la phase d'allaitement. Quarante-cinq chèvres conduites sur un parcours forestier durant les 15 premières semaines de lactation, ont été réparties en trois lots homogènes de 15 animaux qui recevaient en bergerie, en plus du pâturage sur parcours, une complémentation de 500 g de foin et 500 g de concentré par tête et par jour. L'aliment concentré est composé uniquement d'orge dans le lot témoin (lot 1), d'orge et de tourteau de soja normal dans le deuxième lot (lot 2) et d'orge et de tourteau de soja traité au formaldéhyde dans le troisième lot (lot 3). Les résultats issus de cette expérimentation ont permis de ressortir que d'une part, la complémentation azotée a permis d'améliorer la croissance des chevreaux (116 pour le lot 3 vs 94 g/j pour le lot témoin), le niveau de production laitière (88,1 vs 67,1 l respectivement pour le lot 3 et le témoin) et le taux de matière grasse (4,2% pour le lot témoin et 5,2% pour le lot 3) et que d'autre part, les concentrations en azote ammoniacal dans le jus de rumen sont significativement supérieures ($P < 0,05$) avec l'incorporation du tourteau de soja normal dans l'aliment concentré ce qui agirait positivement sur la dégradabilité des rations distribuées par le biais d'une activité microbienne intense.

Summary

Effects of Supplementing Grazing by Different Sources of Protein on Tunisian Goat Performances

The effects of supplementing grazing by one of three sources of protein: barley, barley + soya bean, or barley + soya bean treated with formaldehyd, were studied on body weight evolution, milk production (yield and components), and on N-NH₃ concentration in the rumen juice of female goats and on growing kids. Forty-five females of the local tunisian breed were used in the experiment. All females were in the first 15 weeks of lactation. Animals were divided into three groups (1st, 2nd and 3rd) of 15 animals each. Groups were homogeneous with respect to age, lactation rank, milk yield in the first test day, and litter size. Each animal received 500 g of vetch-oat hay and 500 g of barley, barley + soya bean, or barley + treated soya bean in the 1st, 2nd and 3rd group, respectively, in addition to pasture. Protein supplementation affected ($P < 0.05$) growth of goat kids (116 g/day and 94 g/day for 3rd and 1st group, respectively), milk yield (88.1 l and 67.1 l for the 3rd and 1st group, respectively), and fat percentage of milk (5.2% and 4.2% for the 3rd and 1st group, respectively). The N-NH₃ concentration was higher ($P < 0.05$) in the rumen juice of animals fed untreated soya bean than those fed treated soya bean.

Introduction

Les travaux de recherche scientifique sur l'espèce caprine en général et ceux relatifs à l'alimentation pendant les périodes physiologiques critiques en particulier demeurent très peu abordés en Tunisie. Ainsi, il s'avère impératif de se pencher sur cet aspect dans le souci de pouvoir mettre en place un programme alimentaire tenant compte des particularités nutritionnelles et du cycle de production de la chèvre. En effet, la majorité des éleveurs de cette espèce animale font recours quand leurs moyens le permettent à un seul type de complémentation qui est basé essentiellement sur l'orge.

Le présent essai, qui a été mis en place suite à un travail antérieur qui a traité l'effet du niveau de complémentation énergétique de la ration de base

(8), a pour objectif de traiter la complémentation protéique dans le but de montrer son incidence sur les performances de la chèvre locale tunisienne au cours de la phase d'allaitement.

Matériel et méthodes

Animaux et régimes alimentaires

Quarante-cinq (45) chèvres de la population locale conduites sur un parcours forestier durant les 15 premières semaines de lactation ont été réparties en trois lots de 15 animaux, homogènes selon le poids, le numéro de lactation, la taille de la portée et le niveau de production au 1^{er} contrôle.

En plus du pâturage sur parcours qui est composé d'une strate herbacée dominée par *Cynedon dactylon*

1. Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, 7030 Mateur, Tunisie. (Fax: 00216 2 468 088, Tel: 465074 e-mail: Hamadi.rouissi@iresa.agrinet.tn)

2. Institut National de la Recherche Agronomique. 1002 Ariana, Tunisie.

3. Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef. 7119 le Kef, Tunisie.

Reçu le 16.12.04. et accepté pour publication le 07.07.05.

Tableau 1
Composition chimique des aliments (% MS)

Nutriments	MS	MAT	CB	NDF	ADF	MM	MO
Aliments							
Foin d'avoine	88,8	5,12	34,0	62,3	35,8	5,5	94,5
Orge	89,8	9,0	7,2	-	-	2,2	97,8
Tourteau de soja	88,4	15,3	8,2	30,7	9,1	7,2	92,8
Tourteau de soja traité au formaldéhyde	87,8	24,2	8,2	33,8	10,0	5,2	94,8

MS: Matière sèche, MAT: Matière azotée totale, CB: Cellulose brute, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acid detergent fiber, MM: Matière minérale, MO: Matière organique

et d'une strate arbustive représentée par le *Rosmarinus officinalis*, *Globularia alipum*, *Cistus libanotus* et *Lentiscus officinalis*, les chèvres recevaient en bergerie 500 g de foin et 500 g de concentré par tête et par jour. L'aliment concentré est composé uniquement d'orge (97% orge + 3% Complément Minéral Vitaminé) dans le lot témoin (lot 1), d'orge et de tourteau de soja (77% orge + 20% soja + 3% CMV) dans le deuxième lot (lot 2) et d'orge et de tourteau de soja traité au formaldéhyde (77% orge + 20% soja traité + 3% CMV) dans le troisième lot (lot 3). Il convient de souligner que les chevreaux ont reçu un creep feeding sous forme de concentré dans la période allant de la 3^{ème} semaine d'âge jusqu'à la fin de l'expérience. La composition chimique du foin et des aliments concentrés réalisée au laboratoire de Nutrition de l'ESA Mateur est présentée dans le tableau 1.

Mesures et paramètres étudiés

Evolution du poids vif des animaux

Tous les animaux (adultes et jeunes) ont été pesés chaque semaine tout le long des quinze semaines de l'essai. Ces pesées ont servi au suivi de l'évolution du poids vif des chèvres et à la détermination de la croissance aux âges-types des chevreaux.

Production laitière

Des contrôles laitiers individuels ont eu lieu chaque semaine. L'estimation de la production quantitative de lait a été réalisée par deux techniques, la traite manuelle et la traite après injection de l'ocytocine. Cette technique consiste à injecter l'ocytocine, faire la vidange de la mamelle et séparer les chevreaux de leurs mères. Après deux heures, on injecte de nouveau l'ocytocine et on fait la traite de chacune des chèvres. La quantité de lait trouvée est multipliée par douze (12) afin de trouver la quantité de lait produite par jour (24 heures).

Au cours de chaque contrôle laitier, des échantillons de lait de chacune des chèvres des trois lots ont été prélevés pour déterminer leurs teneurs en matières grasses (méthode de soxhlet) et protéique (méthode de Kjeldahl). Les analyses ont été effectuées au centre d'amélioration génétique de l'Office de l'Élevage et des Pâturages à Sidi Thabet, Tunis.

Dosage de l'azote ammoniacal

Le dosage de l'azote ammoniacal (N-NH₃) a été réalisé au laboratoire de Nutrition animale de l'ESA Mateur (3). Le contenu du rumen a été prélevé sur des animaux adultes porteurs de canules permanentes au niveau du rumen, filtré à travers quatre couches de gaze chirurgicale et ensuite centrifugé.

Analyse statistique

Les données ont été soumises à une analyse de la variance à un facteur (10) pour étudier l'effet du régime alimentaire sur tous les paramètres mesurés (croissance des chevreaux, production laitière quantitative, production laitière qualitative et azote ammoniacal). Les moyennes ont été ensuite comparées par la plus petite différence significative (PPDS).

Résultats et discussion

Evolution du poids vif des chèvres

Les poids vifs moyens des animaux étaient respectivement de 36,4; 33,4 et 34,9 kg pour les lots 1, 2 et 3. L'analyse statistique a montré que les différences entre ces poids sont significatives ($p < 0,05$).

Le lot 1 dont la complémentation est assurée par l'orge présente un maximum de poids vif vers la 13-14^{ème} semaine (38,2 kg) de lactation et un poids faible juste au début de la lactation (30 kg). Cette tendance concorde avec les résultats de Rouissi et Faye (7). La chèvre locale possède un besoin d'entretien faible ce qui laisserait entrevoir que le bilan énergétique est positif pendant les 15 premières semaines de lactation suite à la complémentation des chèvres par des céréales (orge). La nature de cette complémentation tend à orienter les fermentations ruminales vers la production de l'acide propionique qui favoriserait le dépôt adipeux.

Croissance des chevreaux

A partir du tableau 2, où sont regroupés les poids aux âges-types et la croissance 30-70 j des chevreaux, il apparaît clairement que les chevreaux recevant une complémentation avec le tourteau de soja croissent mieux que ceux du lot témoin et que la différence

Tableau 2
Poids aux âges types et croissances des chevreaux

Paramètres Lots	Effectif	P ₃₀ (kg)	P ₇₀ (kg)	GMQ ₃₀₋₇₀ (g/l)
1	20	6,3 ^a	10,1 ^a	94 ^a
2	20	5,9 ^a	10,0 ^a	101 ^{ab}
3	19	6,5 ^a	11,2 ^b	116 ^b

a, b: les valeurs d'une même colonne portant des exposants différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

n'est significative ($p < 0,05$) qu'entre le lot 3 et le lot 1. Les GMQ 30-70 réalisés sont comparables à ceux observés par d'autres chercheurs sur la chèvre locale (2, 4) mais s'éloignent de ceux rapportés à propos de chèvres de races exotiques importées (6).

D'autre part, le poids à 30 jours est plus élevé pour les chevreaux du lot 3 du fait que le niveau de production laitière de leurs mères est plus important quoique les différences avec les autres lots ne sont pas significatives.

Production laitière

Comme le montre le tableau 3, le niveau de production laitière est significativement plus élevé chez les chèvres recevant l'aliment concentré contenant du tourteau de soja ($p < 0,05$) comparativement à celles complémentées par l'orge uniquement (76,5 l pour le soja normal et 88,1 l pour le soja traité contre 67,1 l pour l'orge). Par ailleurs, la protection de l'azote de la dégradation microbienne dans le rumen a permis d'augmenter davantage la production laitière (88,1 l par la méthode de la traite manuelle et 120 l par la technique de l'injection de l'ocytocine). Ce niveau de production élevé s'est traduit par une croissance meilleure des chevreaux comme le montrent les résultats du tableau 2.

Concernant la qualité du lait produit, il convient de signaler que la teneur du lait en protéines était presque la même avec tous les traitements (3,04%; 3,08% et 3,14% respectivement pour les lots 1, 2 et 3)

alors que la teneur en matière grasse était nettement améliorée par l'apport de l'azote.

Concentration en azote ammoniacal

Les prélèvements du jus de rumen ont eu lieu avant la distribution du repas du matin (T0) et deux (T2), cinq (T5) et huit (T8) heures après pour les régimes complémentés avec le tourteau de soja.

Les concentrations en N-NH₃ regroupées dans le tableau 4 montrent qu'elles sont relativement élevées et concordent avec des travaux précédents qui ont utilisé des régimes alimentaires à base de foin et de concentré (1, 9). Ces concentrations sont plus importantes avec le soja normal comparativement au soja traité. Ces constatations pourraient être attribuées à une synthèse microbienne importante au niveau du rumen suite à l'utilisation de l'azote alimentaire et/ou une rétention de l'azote alimentaire (dégradation faible). Cette concentration élevée entraînerait une population microbienne plus abondante dans le rumen qui impliquerait une meilleure digestibilité des aliments consommés (5).

Conclusion

A travers les résultats de cet essai, il apparaît que la complémentation azotée a affecté positivement les performances des animaux dont la croissance des chevreaux, le niveau de production laitière et la qualité du lait. Il convient de souligner également que

Tableau 3
Productions quantitative et qualitative du lait

Paramètres Lots	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Production laitière totale (l)	67,1 ^a	76,5 ^b	88,1 ^c
Production laitière par jour (l)	0,63 ^a	0,72 ^b	0,83 ^c
Potentiel laitier (ocytocine)	106 ^a	114 ^b	120 ^b
Taux de matière grasse (%)	4,2	4,8	5,2
Persistance (%)	80	84	90

a,b,c: les valeurs d'une même ligne portant des exposants différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

Tableau 4
Evolution de la concentration en N-NH₃ (mg/l)

Régimes	T0	T2	T5	T8
Soja normal	139,1 ^a	111,8 ^a	138,1 ^a	157,2 ^a
Soja traité	99,9 ^b	118,8 ^a	122,5 ^a	118,1 ^b

a,b: les valeurs d'une même colonne portant des exposants différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

le traitement du tourteau de soja au formaldéhyde n'a pas contribué à l'amélioration de la concentration en N-NH₃.

Des essais ultérieurs incorporant d'autres sources

protéiques distribuées aux animaux à des niveaux différents s'avèrent indispensables pour une meilleure fiabilité des résultats obtenus et, par là, leur transmission à l'application sur le terrain.

Références bibliographiques

1. Alrahmoun W., Masson C. & Tisserand J.L., 1985, Etude comparée de l'activité microbienne dans le rumen chez les caprins et les ovins. 1. Effet de la nature du régime. *Annales de Zootechnie*, 34, 417-428.
 2. Chelbi K., 2000, Effet de la complémentation de la chèvre locale en fin gestation- début lactation. Projet de fin d'études du cycle Ingénieur (ESA Mateur, Tunisie).
 3. Conway E.J., 1957, *Microdiffusion analysis and volumetric error*, 4th ed. London: Crosby Lockwood.
 4. Falah F., 1982, Performances du troupeau caprin de la station de recherche de l'INRAT à Ousseltia. Mémoire de fin d'études (INA, Tunisie).
 5. Jouany J.P. & Senaud J., 1982, Influence des ciliés du rumen sur la digestion des différents glucides chez le mouton. I. Utilisation des glucides pariétaux et de l'amidon. *Reprod. Nutr. Develop.* 22, 735-752.
 6. Maâlaoui A., 1983, Etude comparative des performances de la chèvre Alpine et de la chèvre Saânen. Mémoire de fin d'études (ESA Mateur, Tunisie).
 7. Rouissi H. & Faye A., 1981, Facteurs de variation de l'ingestion chez les ruminants laitiers. Exemple: la chèvre. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie (DAA). INA Paris-Grignon.
 8. Rouissi H., Mahouachi M. & Atti N., 2002, Effet de la complémentation énergétique sur les performances de la chèvre locale au cours de la phase d'allaitement. *Annales de l'INRAT*, vol 75.
 9. Rouissi H., 1994, Etude comparative de l'activité microbienne dans le rumen des ovins, caprins et dromadaires. Thèse de Doctorat, Faculté des sciences biologiques appliquées de Gand (Belgique).
 10. SAS User's Guide, version 6.1 for windows. 1989, SAS Institute Inc., Cary, NC.
-

H. Rouissi, Tunisien, Doctorat d'Etat en Production animale (Nutrition), Professeur à l'ESA, Mateur, Tunisie.

Naziha Atti, Tunisienne, Doctorat d'Etat en Production animale (Nutrition), Maître de recherche à l'I.N.R.A de Tunisie.

M. Mokhtar, Tunisien, Doctorat d'Etat en Production animale (Nutrition), Maître de conférences à l'E.S.A., Kef, Tunisie.

R. Boulbaba, Tunisien, Ph.D. en Production animale (Biométrie), Maître de conférences à l'ESA., Mateur, Tunisie.

Analyse de la filière des escargots comestibles dans la Région de l'Equateur en République Centrafricaine

E. Mbétid-Bessane^{1*}

Keywords: Chain- Edible Snails- Equatorial Region- Central African Republic

Résumé

*L'escargot comestible est une ressource alimentaire non conventionnelle d'une grande importance économique et sociale dans la Région de l'Equateur en République Centrafricaine. Il permet à la population de cette région de disposer de revenu et de diversifier la ration alimentaire. L'analyse de la filière, à partir d'un échantillon de 200 acteurs, montre que la cueillette et la commercialisation des escargots sont des activités rentables. Globalement la plus grande part de la filière revient au grossiste avec environ 45%, suivi de la détaillante 1 avec 37% et de la détaillante 2 avec 14%. C'est le cueilleur, fournisseur d'escargots, qui détient la plus faible part de la filière avec seulement 4%. Cependant, la consommation des escargots pourrait prendre un essor au niveau national si des solutions sont trouvées aux contraintes socioculturelles, notamment les préjugés alimentaires et les interdits. En outre, la variation saisonnière de l'offre des escargots de cueillette et la pression de ramassage due à une demande croissante constituent une opportunité pour la vente des escargots d'élevage. Mais, il y a d'énormes risques si on veut multiplier les *Achatina fulica* qui sont un danger pour les autres espèces locales. L'élevage permettrait d'accroître le revenu, de renforcer la sécurité alimentaire et d'équilibrer la biodiversité.*

Summary

Analysis of the Edible Snails Chain in the Equatorial Region of the Central African Republic

*The edible snail is a unconventional food resource with a high economic and social importance in the Central African Republic Equatorial's region. It allows the population of this region to have income and to diversify their daily food ration. The analysis of this chain, from a sample of 200 stakeholders, shows that snails picking and marketing are profitable activities. Globally, the biggest part of the chain returns to the wholesaler with about 45%, followed by the retail dealer 1 with 37% and by the retail dealer 2 with 14%. The snails' picker supplier has the lowest part of the chain with only 4%. However, the consumption of snails could increase at national level if solutions are found to the sociological and cultural constraints, notably food prejudices and forbidden. Besides, the seasonal variation of the picking snails' supply and the pressure of collection due to an increasing demand set up an opportunity for the breeding snails' sale. But, there are enormous risks if one wants multiplying *Achatina fulica* which are a danger for the other local species. Breeding would allow to increase the income, to strengthen food security and to balance biodiversity.*

Introduction

En République Centrafricaine, les ressources alimentaires non conventionnelles contribuent d'une manière non négligeable au renforcement de la sécurité alimentaire et à l'économie des ménages. Malheureusement ces ressources ne bénéficient pas encore d'un programme d'appui, en dépit de la demande croissante liée à la croissance démographique. Parmi ces ressources, on retrouve des escargots.

Comme le soulignent plusieurs auteurs (1, 3, 5, 7, 8), la chair d'escargot est très prisée en Afrique et contient un taux de protéines compris entre 37% et 51% (4). Sa consommation annuelle est de l'ordre de 17.000 tonnes en Côte d'Ivoire, 300 tonnes au Bénin (7), 30 tonnes au Togo pour les Régions Maritime et des Plateaux (3), 25 tonnes en République Centrafricaine

pour la région de l'Equateur selon notre estimation, (Figure 1).

L'objectif de cet article est d'analyser le fonctionnement de la filière des escargots comestibles dans la Région de l'Equateur en République Centrafricaine et d'évaluer la rentabilité financière des activités des principaux acteurs.

Méthodes

L'étude a porté sur trois grands centres de cueillette et de consommation des escargots de la Région de l'Equateur: Berbérati, Gamboula et Nola. Elle a duré environ six mois, de mai à octobre 2003. L'échantillon de cette étude a été constitué de différents acteurs impliqués dans la cueillette, la transformation et le commerce des escargots: 60 cueilleurs, 80

^{1*} Université de Bangui, Faculté de Droit et des Sciences Economiques, BP. 1983, Bangui, République Centrafricaine. E-mail: mbetid@hotmail.com
Reçu le 02.03.05. et accepté pour publication le 12.07.05.

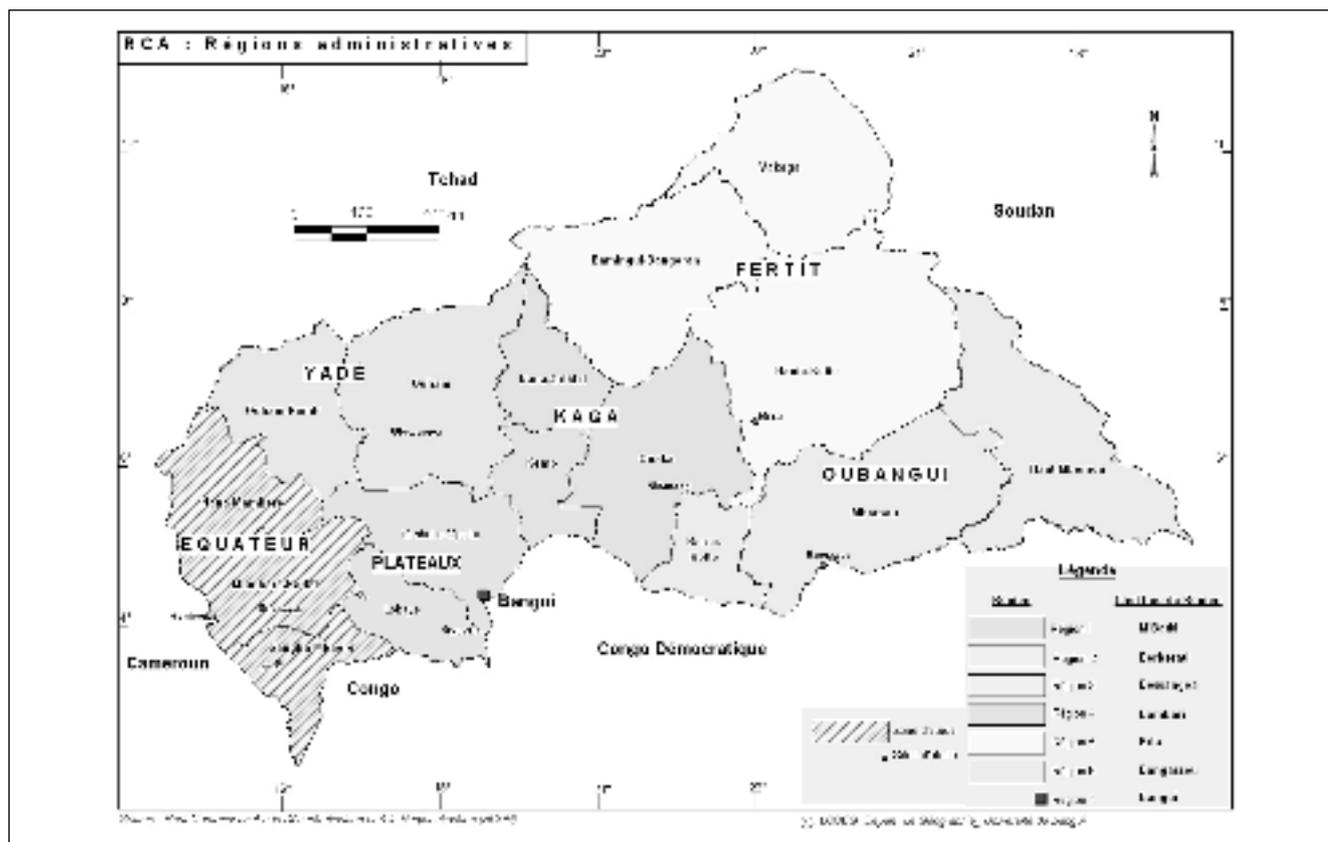


Figure 1: Régions et chefs-lieux de la République Centrafricaine.

commerçants et 60 consommateurs, soit un total de 200 acteurs (Tableau 1). Ces acteurs ont été choisis d'une manière aléatoire le jour même des premiers entretiens et suivis pendant la période d'étude.

Les données ont été collectées moyennant des guides d'entretien semi-directifs, destinés aux différents acteurs faisant partie de l'échantillon. Un type de guide a été conçu pour chaque type d'acteur. Ces données collectées ont porté sur les quantités ramassées, consommées et commercialisées, sur les techniques de transformation, les diverses utilisations, les circuits de commercialisation ainsi que sur les coûts liés à chaque activité. La rentabilité financière de chaque activité a été analysée en utilisant la méthode coûts/bénéfices. Les produits bruts ont été estimés

à partir des flux monétaires issus de la vente des escargots. Les charges ont concerné la main-d'œuvre et les frais de commercialisation; la main-d'œuvre est valorisée au prix du marché (500 et 1.000 FCFA par journée de travail respectivement pour les cueilleurs et les commerçants; 1 Euro ≈ 655 FCFA). Les bénéfices nets ont été déterminés en déduisant les charges des produits.

Résultats et discussions

Principales espèces d'escargots

L'étude réalisée dans la Région de l'Equateur met en évidence trois principales espèces d'escargots comestibles: *Achatina fulica*, *Achatina achatina* et *Archachatina marginata* (Tableau 2).

Tableau 1
Echantillon de l'étude

Centres	Cueilleurs	Commerçants	Consommateurs
Berbérati	25	35	25
Gamboula	15	18	15
Nola	20	27	20

Tableau 2
Principales espèces d'escargots et caractéristiques

Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Couleur de la coquille	Longueur de la coquille	Poids de l'escargot
<i>Achatina fulica</i>	Ngoro	Noire	3 à 6 cm	50 à 80 g
<i>Achatina achatina</i>	Gbangoro	Marron	10 à 15 cm	300 à 500 g
<i>Archachatina marginata</i>	Gbakaya	Noire +/- jaunâtre	8 à 10 cm	150 à 300 g

D'autres études réalisées sur les escargots en Afrique identifient quatre espèces au Togo: *Archachatina degneri*, *Archachatina marginata*, *Achatina achatina* et *Achatina fulica* (3); et trois espèces élevées en Côte d'Ivoire: *Achatina achatina*, *Achatina fulica* et *Archachatina ventricosa* (6). Les deux espèces d'*Achatina* sont donc communes aux trois pays.

Cueillette des escargots

La période de cueillette des escargots dans la zone d'étude dure environ six mois et va de mai en octobre; c'est la saison des pluies qui correspond un peu partout en Afrique à la période favorable de la cueillette (2, 3, 6, 7). En revanche, pendant la saison sèche, les escargots mènent une vie ralentie, s'enfouissent dans le sol ou sous les feuilles mortes et s'isolent du monde extérieur, ce qui rend leur cueillette difficile (7). La cueillette commence avec les *Achatina fulica* de mai à juillet, puis les *Achatina achatina* de juillet à août et se termine avec les *Archachatina marginata* de septembre en octobre. Elle est organisée et se pratique par clan sur le terroir lui appartenant. Chaque terroir est limité par les frontières naturelles qui sont connues par les clans voisins. La cueillette des escargots devient plus importante quand les hommes, femmes et enfants quittent les villages pour des campements en forêt (2).

Les outils utilisés pour la cueillette sont essentiellement ceux utilisés pour les travaux domestiques: cuvettes, seaux, machettes, couteaux, sacs, lampes torches ou à pétrole, etc. Les techniques de cueillette ne sont pas destructives et dépendent des espèces (2). La cueillette des *Achatina fulica* est la plus difficile; les cueilleurs s'organisent généralement en campement et aménagent des passages et parcelles dans la forêt, ils préparent des appâts (coquilles d'escargots pilées avec des feuilles et bouses de vache malaxées avec de l'eau) et les déposent sur les parcelles vers 18 heures, ainsi le ramassage commence vers 20 heures pour finir généralement autour de 23 heures. Pour ce qui est des *Achatina achatina*, le ramassage se fait très tôt le matin sur les troncs d'arbres et sur les herbes aux alentours du village entre 4 heures et 9 heures. Quant aux *Archachatina marginata*, le ramassage se fait dans les rivières et les eaux calmes à partir des digues le jour, entre 6 heures et 11 heures. Ainsi, quelle que soit l'espèce, le temps consacré au ramassage des escargots est d'environ 5 heures par jour pour 16 kg d'escargots obtenus par cueilleur. De ce ramassage, 4 kg sont destinés à l'autoconsommation.

Utilisations des escargots

En alimentation humaine, la viande d'escargot est appréciée par les consommateurs de la région pour trois principales raisons. En effet, 62,5% des consommateurs estiment que les escargots sont nutritifs, 25% des consommateurs mangent les escargots pour leur saveur et 12,5% des consommateurs mangent les escargots puisqu'ils

pensent que c'est leur coutume. Ces consommateurs ne mangent que la partie charnue et rejettent la masse viscérale (foie, glandes génitales, rein et intestin). La raison de ce rejet est liée au fait que, selon les consommateurs, les viscères sont contaminés par les résidus alimentaires et pour les consommer, il faut soumettre les escargots à un jeûne d'au moins 10 jours avant leur préparation, ce qui constitue une contrainte. Par contre, au Bénin 42,5% des consommateurs mangent les viscères contre 57,5% qui ne mangent que la partie charnue. Deux raisons sont soulevées pour justifier le rejet de la masse viscérale: pour les uns, c'est un véhicule de la tuberculose et pour les autres, elle est contaminée par les excréments ou encore par le reste du bol intestinal (7), comme l'ont souligné aussi les consommateurs centrafricains.

En ce qui concerne la fréquence de consommation pendant la période de cueillette, 30% des consommateurs mangent les escargots tous les jours, 30% les consomment tous les deux jours, 20% les consomment une fois par semaine et 20% les consomment de temps en temps. Les formes de consommation sont en friture, en sauce ou grillé. Cependant, les consommateurs ont une préférence d'abord pour la friture (45% des cas), ensuite pour la sauce (35%) et enfin pour la forme grillée (20%). Mais les gros escargots (*Achatina achatina*) ne devraient pas être consommés, selon la coutume, par les femmes car ils causeraient l'épilepsie à leurs futurs enfants et par les enfants puisqu'ils provoqueraient le nanisme. En effet, il s'agit tout simplement d'un secteur que les hommes se réservent comme par exemple au Bénin où la consommation d'escargots est interdite aux femmes enceintes (7). Par ailleurs les escargots ne sont pas consommés dans les autres régions de Centrafrique à cause des préjugés alimentaires.

En pharmacopée, les escargots sont utilisés pour la guérison de certaines maladies dans certaines zones de la République Centrafricaine et du Bénin (7). La coquille calcinée est mise en poudre et employée pour la cicatrisation des blessures fraîches et des plaies. Le liquide contenu dans la coquille, après extraction de la chair, est utilisé pour l'arrêt des hémorragies et des gonflements des pieds. Le mucus est utilisé pour le traitement des morsures de serpent.

Contrairement au Bénin où les coquilles d'escargot rentrent dans la composition des aliments pour poules pondeuses (7), l'étude a montré que les escargots ne sont pas valorisés dans l'alimentation animale en élevage semi-amélioré. Mais, en élevage villageois, les volailles et les porcs en divagation consomment les petits escargots rencontrés dans la nature.

Transformation et conservation des escargots

Les escargots, une fois séparés de leur milieu, ont une durée de vie très limitée, d'un à quinze jours. Ils sont le plus souvent conservés vivants sous les greniers à l'air libre et humide et sont nourris avec les

feuilles de *Gnetum africanum*. Pour une conservation de longue durée, deux techniques traditionnelles de transformation sont utilisées: le fumage et le séchage.

Les escargots sont d'abord extraits de leurs coquilles avant le fumage ou le séchage. Le fumage est la technique la plus utilisée du fait de sa rapidité et de son efficacité. Elle consiste à étaler les escargots ébouillantés sur un grillage sous lequel on fait du feu pour les rendre secs. L'avantage du fumage est qu'il peut être pratiqué à tout moment et que les escargots peuvent être conservés pendant plus d'un mois. Quant au séchage qui est une technique de moins en moins pratiquée, il consiste à exposer au soleil les escargots ébouillantés. Son inconvénient est qu'il exige un temps de séchage assez long, ce qui pose un problème réel en zone forestière où la saison pluvieuse est plus longue. Par cette technique, les escargots ont une durée de conservation de moins d'un mois.

Commercialisation des escargots

Le marché des escargots dans la Région de l'Equateur est un marché de concurrence et fonctionne grâce aux intermédiaires, notamment les grossistes et les détaillants. Ainsi, on distingue trois circuits de commercialisation des escargots animés par ces différents acteurs:

- (1) Cueilleurs → Consommateurs
- (2) Cueilleurs → Détaillants 1 → Consommateurs
- (3) Cueilleurs → Grossistes → Détaillants 2 → Consommateurs

Le circuit 1 achemine directement aux consommateurs environ 50% de la quantité d'escargots ramassés.

C'est le circuit le plus fréquent et le plus important; son importance est liée au fait que la zone de cueillette est proche des centres de consommation, ce qui amène les cueilleurs à livrer les escargots sans intermédiaires aux consommateurs sur les marchés centraux. Le prix à la consommation dans ce circuit est de 100 FCFA/kg.

En revanche, le circuit 2 achemine aux consommateurs par l'intermédiaire des détaillants 30% de la quantité d'escargots ramassée. Tôt le matin sur les marchés centraux, les détaillants achètent tous les escargots présentés par les cueilleurs et les revendent aux consommateurs dans la journée sur les mêmes marchés. Le prix à la consommation dans ce deuxième circuit est de 200 FCFA/kg. Le prix au cueilleur représente donc 50% du prix à la consommation.

Enfin, le circuit 3 achemine aux consommateurs par l'intermédiaire des grossistes et des détaillants près de 20% de la quantité d'escargots ramassée. Les grossistes qui sont des hommes, s'approvisionnent auprès des cueilleurs dans les villages et acheminent les escargots vers les marchés centraux aux détaillants qui, à leur tour, livrent aux consommateurs. Le prix à la consommation dans ce circuit est de 200 FCFA/kg.

Rentabilité de la cueillette et de la vente des escargots

Pour le cueilleur, les charges sont liées seulement au temps mis pour la cueillette. Comme il renonce à d'autres activités pour la cueillette, on se réfère à son coût d'opportunité du temps pour valoriser la main-d'œuvre. Pour les commerçants, outre le temps il y a aussi les frais de commercialisation liés au transport et à la taxe du marché (Tableau 3).

La cueillette d'escargots est une activité à la portée de tous puis qu'elle ne nécessite pas un capital de départ; les charges de cette activité ne sont liées

Tableau 3
Résultats économiques bruts de l'activité journalière

Acteurs	Charges	Produit brut
Cueilleur	Main-d'œuvre: ½ JT x 500 F/JT = 250 F	Vente escargots:
	Marge bénéficiaire brute = 1.350 F	16 kg x 100 F/kg= 1.600 F
Détaillant 1	Achat escargots: 145 kg x 100 F/kg = 14.500 F	Vente escargots:
	Taxe du marché = 100 F	145 kg x 200 F/kg= 29.000 F
	Main-d'œuvre: 1 JT x 1.000 F/JT = 1.000 F	
	Marge bénéficiaire brute = 13.400 F	
Grossiste	Achat escargots: 450 kg x 100 F/kg = 45.000 F	Vente escargots:
	Transport escargots = 5.000 F	450 kg x 150 F/kg= 67.500 F
	Main-d'œuvre: 1 JT x 1.000 F/JT = 1.000 F	
	Marge bénéficiaire brute = 16.500 F	
Détaillant 2	Achat escargots: 125 kg x 150 F/kg = 18.750 F	Vente escargots:
	Taxe du marché = 100 F	125 kg x 200 F/kg= 25.000 F
	Main-d'œuvre: 1 JT x 1.000 F/JT = 1.000 F	
	Marge bénéficiaire brute = 5.150 F	

qu'à la valorisation de la main-d'œuvre. La marge bénéficiaire dégagée par un cueilleur en un jour est de 1.350 FCFA, il valorise donc la journée de travail effective à 2.700 FCFA. Pour le grossiste, les charges commerciales s'élèvent à 51.000 FCFA à cause de la quantité importante qu'il achète pour revendre et représentent un peu plus de 75% du produit brut. Sa marge bénéficiaire dégagée par journée de travail est de 16.500 FCFA (plus de 6 fois celle du cueilleur) et par capital investi est de 0,33. Quant à la détaillante 1, les charges s'élèvent à 15.600 FCFA et représentent environ 54% du produit brut. Sa marge bénéficiaire par journée de travail est de 13.400 FCFA (près de 5 fois celle du cueilleur) et par capital investi est de 0,92. Enfin, pour la détaillante 2, les charges s'élèvent à 19.850 FCFA, soit 79% du produit brut. Sa marge bénéficiaire par journée de travail est de 5.150 FCFA, soit presque le double de celle du cueilleur, et par capital investi est de 0,27. C'est donc le grossiste qui valorise mieux la journée de travail tandis que le détaillant 1 valorise mieux le capital investi.

Globalement la plus grande part de la filière revient au grossiste avec environ 45%, suivi de la détaillante 1 avec 37% et de la détaillante 2 avec 14%. C'est le cueilleur, fournisseur d'escargots, qui détient la plus faible part de la filière avec seulement 4%.

Conclusion

La cueillette et la commercialisation des escargots comestibles restent des activités rentables pour la population de la Région de l'Equateur. La consommation de ces escargots pourrait prendre un essor au niveau national si des solutions sont trouvées aux contraintes socioculturelles, notamment les préjugés alimentaires et les interdits, et réduire le déficit en protéines de la population. En effet, les préjugés alimentaires n'ont aucun fondement et les interdits relèvent de ceux qui, maîtrisant le mieux les vertus des escargots, limitent la consommation à une catégorie de personnes juste pour les utiliser au moment opportun et en faire une chasse gardée.

En outre, la variation saisonnière de l'offre des escargots de cueillette et la pression de ramassage due à une demande croissante constituent une opportunité pour la vente des escargots d'élevage. Cet élevage permettrait d'accroître le revenu, de renforcer la sécurité alimentaire et d'équilibrer la biodiversité. Mais, il y a d'énormes risques si on veut multiplier les *Achatina fulica* qui sont un danger pour les autres espèces locales

Références bibliographiques

1. Agbelusi E.A. & Ejidike B.N., 1992, Utilization of the African giant land snail *Archatina marginata* in the humid area of Nigeria. *Tropical Agriculture*, Vol. **69**, 1, pp 88-92.
2. Bangara R.V., 2004, Cueillette et commercialisation des escargots à Berbérati. Mémoire de maîtrise en sciences économiques, Université de Bangui, 54 p.
3. Ekoué S. & Kuevi-Akue K., 2002, Enquête sur la consommation, la répartition et l'élevage des escargots géants au Togo. *Tropicultura*, Vol. **20**, 1, pp. 17-22.
4. Hardouin J. & Stiévenart C., 1991, Le mini-élevage dans les pays tropicaux. CTA, Wageningen, 40 p.
5. Hodasi J., 1984, Les escargots géants comestibles d'Afrique occidentale. *Rev. Mond. Zootech. FAO* 52, pp. 24-28.
6. Otchoumou A., Dupont-Nivet M. & Dosso H., 2004, Les escargots comestibles de Côte d'Ivoire: effets de quelques plantes, d'aliments concentrés et de la teneur en calcium alimentaire sur la croissance d'*Archachatina ventricosa* (Gould, 1850) en élevage hors-sol en bâtiment. *Tropicultura*, Vol. **22**, 3, pp. 127-133.
7. Sodjinou E., Biao G. & Codjia J.C., 2002, Caractérisation du marché des escargots géants africains (achatines) dans les départements de l'Atlantique et du littoral au Sud-Bénin. *Tropicultura*, Vol. **20**, 2, pp. 83-88.
8. Zongo D., 1995, Les escargots géants africains. Conférence à l'Institut de géographie tropicale d'Abidjan, ENSA Côte d'Ivoire, Abidjan, 15 p.

E. Mbétid-Bessane, Centrafricain, Docteur (nouveau régime) en Economie Rurale, Maître-Assistant à la Faculté de Droit et des Sciences Economiques, Université de Bangui, République Centrafricaine.

NOTES TECHNIQUES
TECHNICAL NOTES

TECHNISCHE NOTEN
NOTAS TECNICAS

Une méthode d'irrigation par semi-conduites verticales adaptée aux zones sahéliennes. Résultats techniques et prospective de l'organisation des filières*

C. Mathieu**

Keywords: Irrigation- Spacing crops- Sahel- Semi-arid areas- Senegal

Résumé

La difficulté de planter des arbres fruitiers et forestiers dans les zones semi-arides provient du besoin en eau très important dès la plantation et durant toute la phase de croissance. Une nouvelle méthode d'irrigation par semi-conduite verticale, mise au point au Sénégal permet d'arroser les jeunes plants avec de faibles quantités d'eau et de réussir des plantations dans ces zones semi-arides. Avec le succès de cette méthode, le développement des vergers de manguiers et d'anacardiés va générer une production importante de fruits qui risque, à court terme, de saturer le marché si la filière n'est pas organisée à temps. L'auteur décrit la nouvelle technique d'irrigation et prévient de l'urgence d'organiser les groupements de producteurs et la filière fruitière.

Summary

Irrigation Method with Vertical Semi-tube Adapted for Sahel Areas. Technical Results and Prospective about Organization of Production Chain

The difficulty of planting fruit and multipurpose trees in semi-arid areas results from very important water requirements, immediately on plantation and during all the period of growth. A new irrigation method with vertical semi-tube, tested in Senegal permits to water young plants with low water quantity and to succeed plantations in these semi-arid areas. With the success of this method, the extension of orchards of mango and cashew trees will induce a fruit production what risk to saturate the market in short term if the fruit production chain is not structured in due time. The author describes the new irrigation method and prevents about the urgency to organize the producer groups and the fruit production chain.

Introduction

Si aujourd'hui la communauté scientifique insiste particulièrement sur le changement climatique qui nous menace dans les prochaines décennies, changement climatique lié à l'effet de serre, il est à noter que dans les zones semi-arides sahéliennes, ce changement climatique a bel et bien commencé d'une manière accentuée voici plus de 30 ans et que la diminution de la pluviométrie en est l'effet le plus marqué.

La raréfaction des pluies: moins de 30% en 30 ans sur la plupart des stations météorologiques sahéliennes a de graves répercussions pour l'agriculteur. Par exemple, le bassin arachidier du Sénégal a vu sa limite nord descendre d'environ 100 km vers le sud en 30 ans malgré la sélection de variétés précoces (1). D'autre part les pluies sont plus incertaines chaque année en tout point.

Si on ajoute à ce phénomène climatique, la progression démographique, on comprendra aisément la difficulté de maintenir dans ces régions un couvert

arborescent suffisant pour lutter efficacement contre la désertification qui progresse inexorablement. Or, là, subsiste toute la difficulté à savoir planter des arbres forestiers et des fruitiers dans des zones où l'eau est rare et où l'irrigation traditionnelle devient impossible.

Après plusieurs années d'expérimentation, J. Gasc, ingénieur agronome, spécialisé en hydraulique agricole auprès de la Coopération française au Sénégal, a mis au point en 1991 un système original d'irrigation par semi-conduite verticale adapté à la fois aux ressources en eau très limitées des zones semi-arides et aux méthodes de culture à espacement des agriculteurs du Sahel.

Cette méthode conduit rapidement une certaine quantité d'eau (de l'ordre d'un litre tous les deux jours) à une profondeur de 0,5 à 1 mètre, où elle échappe à l'évaporation et constitue une réserve d'humidité au niveau des racines.

En 1992, cette méthode appelée Irrigasc a été validée par le CEMAGREF (France).

* Etude réalisée pour l'Académie des Sciences d'Outre-mer, Paris, France.

** 12, rue Firmin Tarrade, 87130 Châteauneuf la Forêt, France.

Reçu le 23.02.05 et accepté pour publication le 04.05.05.

Matériel et Méthodes

Le dispositif consiste à creuser à la tarière deux trous verticaux de 10 cm de diamètre, très proches l'un de l'autre. Un jeune plant, issu de la pépinière (arbres fruitiers ou forestiers, cultures maraîchères) ou d'un bouturage (manioc par exemple) est placé dans le premier trou tandis qu'une gaine plastique de 1 mètre de long pour les arbres et de 50 cm pour les plantes vivrières est introduite dans le second. Cette gaine, en forme de manchon en polyéthylène, est percée de très petits orifices et remplie avec la terre issue du trou de tarière, additionnée éventuellement de terreau ou de compost et de quelques grammes d'engrais complet NPK. Il faut bien enterrer la gaine jusqu'au niveau supérieur du manchon pour la protéger des UV et, surtout, combler le vide entre le sol et la gaine. Cette gaine est surmontée au niveau du sol d'un récipient sans fond, en polypropylène, dans lequel est versée l'eau d'arrosage. En principe, la gaine est dégradée en deux à cinq ans, tandis que le récipient supérieur, beaucoup plus résistant, est réutilisable.

Le jeune plant est aussitôt arrosé abondamment dans la gaine et autour de la gaine avec environ 10 litres d'eau. Durant la première semaine, il faut, chaque jour apporter un litre d'eau dans la gaine et hors la gaine, puis uniquement un litre d'eau dans la gaine 3 fois par semaine. Ainsi l'eau versée régulièrement dans le réservoir de la partie supérieure filtre à l'extérieur par les fins orifices de la paroi de la gaine et entretient l'humidité du sol sur toute la profondeur concernée. Les racines poussent rapidement vers les niveaux humides plus profonds tandis que les radicelles absorbent l'humidité au niveau de chaque orifice. Ce système crée un tropisme racinaire profond obligeant la plante à aller chercher rapidement l'humidité en profondeur et ainsi rejoindre si possible la nappe phréatique (Figure 1).

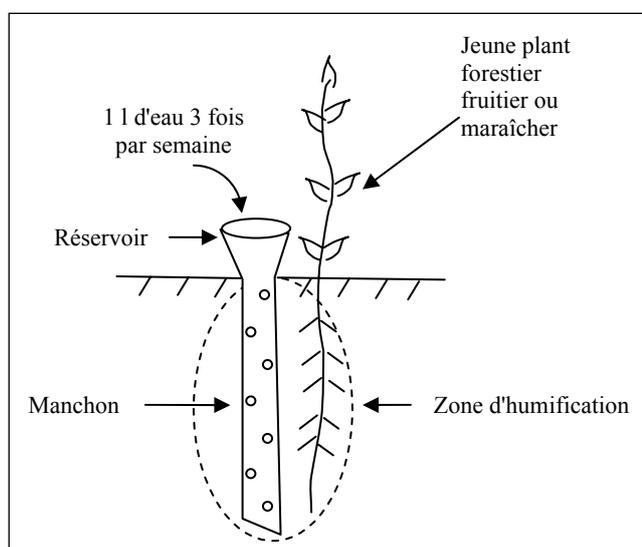


Figure 1: Schéma d'une gaine Irrigasc en situation de fonctionnement.

Pour les plantations d'arbres, l'irrigation dure environ 18 mois et le réservoir peut être ensuite récupéré pour équiper de nouvelles gaines puisque les racines ont atteint les niveaux humides profonds, rendant de la sorte la plante parfaitement autonome. Pour les gaines maraîchères en culture saisonnière, plusieurs cycles culturels sont possibles puisque le manchon de la gaine se désintègre seulement au bout de 2 à 5 ans tandis que le réservoir subira un début de bakélisation.

Les gaines sont fabriquées au stade industriel à Dakar depuis 1992, moyennant l'importation de granules de polyéthylène pour le manchon et de polypropylène pour le réservoir et peuvent être fournies gratuitement aux agriculteurs par l'intermédiaire des ONG ou des groupements de producteurs.

Résultats au Sénégal

Ce système d'irrigation en profondeur est applicable à toute plantation ou culture effectuées dans des trous individuels c'est-à-dire quand les plants sont espacés. Il concerne aussi bien les plantations d'arbres que les cultures de plantes vivrières en bouture ou repiquées. Les réalisations au Sénégal concernent en particulier:

- les manguiers et les anacardiés à travers tout le Sénégal
- les eucalyptus (à Bambey, Rufisque, Mbayène et Ndioudiouf, soit 4 des 11 régions du Sénégal),
- les prosopis à Rufisque, Diourouf et Mbayène,
- les papayers à Ngaparou,
- les agrumes à La Somone,
- le manioc à Diofior ou à Diourouf,
- les plantes maraîchères espacées telles que tomates, melons, pastèques, courges, piments, poivrons, aubergines, en divers petits périmètres maraîchers villageois.

Dans les plantations d'arbres fruitiers, en début de croissance, l'alternance spatiale arbres-plantes vivrières peut être réalisée durant quelques années sans difficulté avant que les arbres n'aient pris tout l'espace disponible.

De 1994 à 1997, on enregistre la plantation d'environ 5.000 arbres (eucalyptus, prosopis, acacias, manguiers, anacardiés) répartis sur 4 sites dans la moitié nord la plus aride du pays (pluviométrie à Mbayène: moins de 200 mm/an). Des essais comparatifs avec la culture traditionnelle ont été menés par l'Institut Sénégalais de Recherche Agronomique (ISRA) à Bambey et se sont révélés très concluants: croissance double en 12 mois avec 10 à 12 fois moins d'eau. Puis au fur et à mesure des années (1997-2004), le projet a pu se développer grâce à l'aide de plusieurs donateurs privés tant pour des plantations forestières, fruitières que maraîchères. En dehors de

ces aides privées, près de 300 agriculteurs privés locaux ont acheté environ 160.000 gaines arbustives ou maraîchères (2, 3).

Aujourd'hui, le système est implanté à travers diverses régions du Sénégal, de la région de Saint-Louis jusqu'au Sine Saloum et au-delà. En 1996, il a été introduit aussi au Mali par la Coopération française avec la plantation de 3.000 arbres forestiers à Mopti et en pays dogon tandis que des fonds privés ont financé la plantation de 30.000 arbres fruitiers sur 200 ha à Sambaga (région de Kayès). De 1996 à 2002, des ONG et des initiatives privées ont financé la plantation de plus de 5.500 arbres forestiers et fruitiers auprès de 20 agriculteurs au Burkina Faso près de Dori et de Bagré.

Actuellement, au Sénégal, deux grandes actions sont en cours:

- la relance de la filière Manioc (2003-2006) avec un financement de la Présidence de la République du Sénégal qui prévoit la plantation d'1 million de plants de manioc,
- la plantation d'arbres fruitiers (manguiers et anacardiens) avec des financements des Rotary Clubs de France et de divers pays européens. On prévoit de 2004 à 2007 la plantation d'un million d'arbres sur environ 10.000 parcelles appartenant à des groupements villageois comptant jusqu'à 100 personnes.

Les observations de terrain montrent les résultats suivants (2):

- Par ce système d'irrigation, un manguier greffé de 2 à 3 ans atteint la taille d'un manguier du secteur traditionnel, non encore greffé, de 4 à 5 ans et une production de fruits souvent double de celle du secteur traditionnel (résultats confirmés avec un recul de 8 à 10 ans).
- Un essai comparatif mené sur eucalyptus avec 2 l/ semaine contre 20 l/ semaine (arrosage traditionnel) montre une croissance similaire durant la 1^{ère} année mais un très net avantage durant la 2^{ème} année. A Mbayene, où la pluviométrie est de 220 mm, les 2.500 eucalyptus avaient atteint 11 à 13 mètres en 3 ans, avec des troncs de 15 à 17 cm de diamètre. Grâce à la gaine, leur racine pivotante avait atteint des aquifères à une profondeur de plus de 10 mètres, comme cela a été constaté lors du creusement de puits additionnels.
- Pour les agrumes, si on considère une plantation de 100 arbres/ha (écartement optimum 10 m x 10 m), à 20 mois, l'enracinement profond atteint environ 1,20 m avec cette méthode et une consommation globale d'environ 275 l/arbre ou 27,5 m³/ha au lieu de 70 cm avec l'arrosage superficiel et une consommation globale d'environ 6,5 m³/arbre ou 650 m³/ha, sans compter un pourcentage de reprise bien différent.

- Pour le manioc, on peut récolter 4 à 8 kg de tubercules par pied à 10 mois soit un rendement moyen de 15 tonnes/ha (2.500 pieds/ha) avec le procédé Irrigasc et une consommation totale d'environ 320 m³ d'eau soit un rendement moyen de 21 l d'eau par kg produit contre moins de 5 tonnes/ha en deux saisons de pluies et un rendement 10 fois moindre en culture pluviale ou encore 5 fois moindre en culture irriguée traditionnelle utilisant près de 10 fois plus d'eau.
- Pour les cultures maraîchères, 500 à 600 gaines assurent autant de revenu monétaire dès la première année sur 0,3 ha que la culture pluviale sur 3 à 4 ha nécessitant en moyenne 2 heures d'arrosage et environ 300 l /jour/0,3 ha. Cela permet aussi des cultures de contre-saison.

Discussion

Les économies réalisées grâce à ce nouveau procédé sont nombreuses et de diverses natures:

- tout d'abord une économie d'eau indéniable par rapport à des procédés traditionnels (bien que ce rapport ne soit pas chiffré, qu'importe, dans un milieu aussi aride que le Sahel, il reste néanmoins très significatif).
- Une économie de travail, les tâches d'arrosage étant très réduites et assurées par une main-d'œuvre abondante et familiale.
- Une économie d'engrais et de pesticides qui sont limités à quelques produits en solution.
- Des économies d'équipement puisque, en dehors, l'exhaure et le stockage de l'eau, très rudimentaires, ce système ne nécessite aucun investissement, mis à part l'acquisition d'une tarière. Dans certains cas, il faut prévoir la construction d'un puits de quelques mètres de profondeur ou d'une citerne de quelques centaines de litres.
- Des économies de plants, étant donné que l'efficacité du procédé permet la réduction de la mortalité et la réussite des plantations à près de 95%.

Une question technique sur l'amélioration du système peut toutefois être posée et concerne l'automatisation de la distribution de l'eau aussi bien pour les systèmes pérennes de plantations d'agrumes (environ 100 pieds/ha) que pour les systèmes de maraîchage (1.800 à 2.500 pieds/ha). Sur le plan strictement technologique la réponse est affirmative. Il serait très certainement possible d'organiser un système de rampes en PVC alimentant régulièrement par dérivation les gaines verticales à partir d'une réserve d'eau surélevée. Mais nous quittons là un système artisanal pour un système avec investissements supplémentaires qu'il faudra peut-être envisager pour des plantations importantes lors de la pénurie de main-d'œuvre. Pour l'avenir, cette question n'est cependant pas dépourvue d'intérêt.

Sur le plan strictement agronomique ou forestier, ce nouveau procédé est dans l'état une réussite évidente. Les arbres plantés selon cette méthode se développent normalement ainsi que les cultures vivrières avec un minimum d'apport régulier d'eau là où il fallait précédemment des quantités d'eau bien plus importantes pour un résultat nettement inférieur à celui du nouveau système. A ce jour, les plantations (fruitiers et forestiers) comptent environ 300.000 arbres dont plus de la moitié est constituée de manguiers et concernent environ 1.300 agriculteurs répartis à travers plusieurs régions du Sénégal. Pour la seule production des manguiers, avec des arbres âgés de plus de 7 ans, on peut escompter une récolte de 12.000 tonnes de mangues (150.000 arbres à 80 kg/arbre). Si on ajoute à cette réalisation, le projet en cours d'un million d'arbres pour 10.000 exploitations, on peut projeter, pour 2015, une production nationale d'environ 50.000 tonnes de mangues en ajoutant environ 500.000 nouveaux manguiers aux 150.000 déjà existants. En 2015, ces 650.000 manguiers en pleine production représenteront, pour les douze millions de Sénégalais prévus à cette date, environ 4 kg de mangues par citoyen.

Ces chiffres doivent conduire à une réflexion approfondie sur l'organisation du marché de la mangue, à l'échelle du Sénégal et sur les possibilités d'exportation. Quelles filières pourraient être envisagées?

Si aujourd'hui la production de mangues peut encore s'écouler d'une manière artisanale (vente par les membres de la famille, petites échoppes le long des routes, vente à quelques semi-grossistes pour l'approvisionnement des villes), qu'en sera-t-il dans 5 ans ou dans 10 ans? Des questions identiques, mais à une moindre échelle, se poseront au sujet de l'avenir des productions de noix de cajou, d'agrumes et de produits vivriers (manioc, melons, aubergines, etc). Ainsi, on dénombre actuellement près de 70.000 anacardiens (66.400 au recensement de décembre 2004), dont 15 à 20% de plus de 30 mois entrent maintenant en production. Celle-ci pourra s'écouler facilement auprès des commerçants locaux, et ensuite auprès des «rabatteurs» indous ou de leurs auxiliaires exportant vers l'Inde et d'autres pays asiatiques. Mais là se pose aussi le problème de l'organisation des filières commerciales. Ainsi certains Etats d'Afrique équatoriale, producteurs comme la Guinée Bissau, ont instauré une réglementation interdisant l'achat direct au paysan et organisant la formation de groupements de producteurs. Au Sénégal les groupements de producteurs sont encore informels et embryonnaires, mais ils se développent rapidement.

Conclusion

Actuellement, la méthode d'irrigation par semi-conduite verticale se développe au Sénégal d'une manière exponentielle, principalement pour la production des mangues mais aussi pour celle de la noix de cajou. L'initiateur de la méthode et les producteurs sont rattrapés par leur succès et beaucoup d'inconnues subsistent quant au marché à venir lorsque la production aura atteint des quantités beaucoup plus importantes.

Le développement de filières commerciales, d'industries de transformation et de circuits d'exportation s'impose donc. Pour les mettre en œuvre, il faut une organisation professionnelle solide et compétente, reconnue par les pouvoirs publics, les banques, les organismes de coopération, etc. Elle ne peut s'organiser qu'à partir de la «base», c'est à dire des groupements de producteurs, à l'échelle locale, puis régionale et enfin nationale. Pour être durable, elle devra provenir de la volonté des producteurs et des transformateurs alors que si elle est liée à une initiative extérieure, elle a des chances de se déliter, une fois passée la période de l'assistance.

Une première piste de réflexion doit être la formation d'animateurs de groupements de producteurs. Il ne sert à rien de raisonner en filière si les groupements de producteurs n'existent pas. Mais l'organisation des groupements requiert des compétences qui ne peuvent être acquises que par le biais d'une formation adaptée aux besoins. Ces groupements devront être formés à la gestion des productions mais aussi à celle des marchés et des transformations.

La diffusion des connaissances acquises pourrait être aussi assurée par l'installation d'une unité de démonstration et d'expérimentation au sein d'un organisme officiel (Ecole d'agronomie, Service agricole) où des stages pourraient être organisés pour les agriculteurs d'autres régions du Sénégal non encore concernées par la nouvelle technique. Enfin la diffusion de la méthode pourrait être assurée dans d'autres contrées du Sahel où les mêmes problèmes se posent. Mais cette diffusion devrait se faire avec une grande prudence dans la mise en œuvre pour éviter les aléas subis par d'autres méthodes «miracles» qui ont rapidement disparu dans le passé. Même à climatologie identique, il conviendra d'entreprendre des études préalables des sols et de l'organisation paysanne avant toute mise en culture. Enfin, si on veut changer la vie des paysans du Sahel, il faudra aussi obligatoirement passer par la diversification des cultures.

Références bibliographiques

1. Gasc J., 2002, La lutte contre la désertification, mondes et cultures, T LXII, 313-320, C.R. Ac. Sc. d'Outre-mer, Paris.
2. www.irrigasc.com, 2004, 14 pages de dossier technique.

3. Mathieu C., Rognon P. & Arrignon J., 2005, Une méthode d'arrosage par irrigation verticale, adaptée aux zones semi-arides, Rapport de mission, 8 p, Ac. Sc. d'Outre-mer, Paris.

LES ACTIONS DE LA DGCD DGDC'S ACTIVITIES

DE ACTIVITEITEN VAN DE DGOS LAS ACTIVIDADES DEL DGCD

Dans le domaine de la coopération universitaire, la Direction Générale de la Coopération au Développement (DGCD) finance directement des actions via le Conseil Interuniversitaire de la Communauté Française de Belgique (CIUF) et le Vlaamse Interuniversitaire Raad (VLIR).

Ces actions concernent principalement l'appui institutionnel à des universités des pays en développement et la réalisation de projets plus ciblés sur le terrain dont le but final est d'améliorer les conditions de vie des populations de ces régions. Nous présentons dans ce numéro une synthèse de l'action réalisée au Pérou.

Synthèse des résultats obtenus par le projet «Amélioration de la production du haricot dans la zone andine du Pérou»

G. Mergeai

Pendant quatre ans, de début octobre 1997 à fin septembre 2001 un projet d'initiative propre (PIP) des universités en matière de coopération s'est déroulé au Pérou grâce au financement de la coopération belge au développement dans le cadre de son programme d'appui à la coopération universitaire. L'objectif principal de ce projet était l'amélioration de la production de haricot par les agriculteurs habitant dans les vallées interandines du nord du Pérou grâce à l'exploitation de deux variétés désignées par les sigles UNAGEM 1 et UNAGEM 2 issues de croisements interspécifiques réalisés entre *Phaseolus vulgaris* et *Phaseolus coccineus*. Le matériel UNAGEM tire son nom de la contraction des termes UNA (pour Universidad Nacional Agraria La Molina) et Gembloux (pour Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux); il se compose de plantes de haricot volubile produisant de grandes quantités de graines de bonne qualité et résistantes aux maladies qui affectent le plus le haricot dans la région (principalement l'antracnose et l'aschosyctose).

Afin d'atteindre les objectifs du projet, des activités ont été réalisées dans six grands domaines: la sélection d'un noyau de matériel élite purifié au niveau des variétés UNAGEM 1 et UNAGEM 2, l'évaluation du potentiel de production du matériel UNAGEM dans des conditions écologiques variées liées à l'altitude et au type de sol, l'optimisation des itinéraires techniques de production du matériel UNAGEM en culture pure et en culture associé, l'évaluation de l'acceptabilité et des possibilités de diffusion et de commercialisation du matériel UNAGEM et la multiplication des semences nécessaires à la réalisation des travaux expérimentaux et à la diffusion des deux variétés. Ces investigations ont été réalisées pour leur plus grande part dans le cadre de mémoires de fin d'étude d'Ingénieurs agronomes et de maîtrises en agronomie de 21 étudiants péruviens et de six étudiants belges.

Le travail de sélection réalisé pendant quatre générations selon la méthode de sélection massale pédigrée a permis d'augmenter d'environ 30% le rendement des noyaux élites obtenus et de stabiliser complètement la variété UNAGEM 1 pour la couleur de ses fleurs et de ses graines. La variété UNAGEM 2 présente toujours un important taux de ségrégation de la couleur des graines (environ 5%). Les prochains cycles de sélection qui seront appliqués à cette variété devraient viser prioritairement à homogénéiser ce caractère. La précocité et l'homogénéité de la floraison et de la qualité des graines (taille, dureté) sont d'autres caractères sur lesquels il sera nécessaire de continuer à travailler à l'avenir.

Plus de 1.250 kg de graines ont été produits lors du projet pour chacune des deux variétés UNAGEM dont une grande partie en aval du travail de sélection réalisé. Ces semences ont été utilisées pour réaliser les essais prévus, tant au niveau agronomique (essais en champ) qu'au niveau de l'acceptabilité et de la commercialisation des graines des deux variétés. Une partie de celles-ci a été mise à disposition du projet Alianza Agrícola Ancash (AAA) réalisée dans le Callejon de Huaylas par les ONG ADG (Aide au Développement Gembloux) et Centro de Biodiversidad y desarrollo agrario (BIDA) en vue d'améliorer les conditions de vie des agriculteurs défavorisés de la région.

Les essais comparatifs impliquant les variétés UNAGEM et leur parents (*Phaseolus coccineus* et *Phaseolus vulgaris*) ont confirmé quasi systématiquement la supériorité des performances des deux populations hybrides par rapport à celles du haricot local du fait de leur meilleure résistance aux maladies fongiques et de leur plus grande rusticité. La variété UNAGEM 2 a un meilleur potentiel de nodulation que la variété UNAGEM 1. Ce qui pourrait en partie expliquer ses meilleures performances en termes de rendement.

Les limites de la culture en altitude sont liées à la présence de pollinisateurs. Le matériel UNAGEM pousse et fleurit au-delà de 3.500 m d'altitude mais il produit très peu de graines à cette hauteur du fait de l'absence des insectes indispensables à sa fécondation. Aux altitudes les plus élevées (>3.000 m), il a également été constaté

une absence de nodulation au niveau des racines. Quoique nettement plus rustique que les variétés locales de *Phaseolus vulgaris*, le matériel UNAGEM souffre également dans les sols peu fertiles et ne supporte pas bien l'application d'une fumure minérale contenant du chlore sous forme de KCl. Dans les conditions de Callejon de Huaylas, le semis des variétés UNAGEM doit se faire après le démarrage de la saison pluvieuse, début septembre, et avant la fin du mois de novembre. La réalisation du semis au-delà de cette date se traduit par un démarrage de la floraison pendant la période de très fortes pluies qui s'étend de fin février à début avril avec comme conséquence un lessivage du pollen et une très mauvaise nouaison des gousses.

Au niveau de la mise au point des itinéraires techniques les mieux adaptés pour la culture pure et la culture associée des variétés UNAGEM avec le maïs, les résultats obtenus lors de la vingtaine d'essais agronomiques réalisés au cours du projet aux conclusions qui suivent.

La culture pure sur tuteurs n'est rentable que dans les sols les plus riches et les plus profonds de la partie basse de la vallée. Dans ces sites privilégiés, il est possible de mettre en place un système de culture continue sur tuteurs améliorés avec recépage tous les quatre à six mois des plantes. Le meilleur système de tuteurage identifié est celui comportant des poteaux d'une dizaine de cm de diamètre installés tous les 5 à 8 mètres suivant le type de sol et l'altitude, avec un fil de fer fixé horizontalement au-dessus de ceux-ci et un fil de raphia fixé verticalement au fil de fer au niveau de chaque poquet. La bonne valorisation de l'investissement consenti au niveau de la mise en place d'un système de tuteurage amélioré implique la réalisation d'un semis à une densité dépassant les 30.000 plantes par ha et l'application d'engrais minéraux à une dose starter de 30 kg d'N par ha et d'un complément minimum de 50 kg de P_2O_5 par ha. En cas de culture pure sans tuteur, il faut en général diminuer la densité de semis du fait de la très grande vigueur végétative des plantes qui couvrent rapidement le sol et se gênent mutuellement dès que la population semée par ha dépasse les 20.000 plantes. L'application de 250 litres par ha d'une solution contenant 100 mg.l⁻¹ d'acide gibbéréllique au stade 50% floraison a permis une meilleure nouaison des gousses et une augmentation du rendement de plus de 20%.

Le port indéterminé et le grand étalement de la phase de production des variétés UNAGEM rendent impossible la mécanisation de leur récolte sur les champs les plus plats du bas de la vallée. Ce qui fait que la rentabilité de leur culture n'est pas concurrentielle par rapport à celles des autres variétés de haricot à port buissonnant cultivées sur la côte du Pérou.

En ce qui concerne les investigations menées en vue d'optimiser les performances de la culture associée des variétés UNAGEM avec les variétés locales de maïs, les principales leçons qui peuvent être tirées sont les suivantes: les variétés maïs chulpi, ancashino, pour les zones hautes et moyennes (de 2.900 à 3.400 m d'altitude), et la variété morado, pour les zones moyennes et basses (de 2.500 à 2.900 m d'altitude), sont les plus intéressantes au niveau de leurs rendements et de leurs prix de vente. Compte tenu de la grande vigueur du matériel UNAGEM, il est recommandé de décaler le semis de cette composante d'une quinzaine de jours par rapport au maïs, surtout dans les sols les plus riches, afin de limiter les problèmes de verse. La densité de semis des composantes de l'association doit être adaptée à l'altitude et aux conditions de fertilité du sol.

Les enquêtes réalisées dans la zone d'étude du projet ont mis en évidence un accueil très favorable des agriculteurs vis-à-vis des variétés UNAGEM 1 et 2 principalement à cause de leur meilleure résistance aux maladies fongiques qui limitent fortement la production de haricot dans cette partie du Pérou. La saveur des gousses vertes et des graines sèches est également particulièrement bien appréciée. Les contraintes liées à l'intensification de la production de ces variétés dans les systèmes de production pratiqués traditionnellement dans la région font que pratiquement tous les agriculteurs enquêtés les avaient semées dans leur jardin en utilisant souvent les haies qui les entourent comme tuteurs. Grâce à l'apport de fumure organique dont bénéficient traditionnellement les potagers, les variétés UNAGEM peuvent produire en ces lieux de manière continue pendant plusieurs années de suite.

Les enquêtes réalisées concernant le potentiel de commercialisation des graines des variétés UNAGEM ont mis en évidence la méfiance des grands opérateurs impliqués dans le commerce des graines de légumineuses à Lima vis-à-vis d'un produit qui ne correspond à aucune des catégories de graines qu'ils connaissaient et qui présente encore une assez grande hétérogénéité au niveau de la forme. Cela s'est traduit par la proposition de prix inférieurs par rapport à ceux pratiqués pour la majorité des autres légumineuses aux mêmes époques de l'année. Plusieurs années seront sans doute nécessaires pour que ces graines soient acceptées au même titre que celles des variétés déjà connues dans le milieu.

Il ressort donc des études réalisées concernant l'acceptabilité et les possibilités de commercialisation du matériel UNAGEM que celui-ci doit être plutôt considéré comme une spéculation d'auto-subsistance qui permet d'améliorer sensiblement la qualité nutritionnelle des repas des petits agriculteurs qui le cultivent.

Les avis favorables enregistrés chez les paysans enquêtés par rapport au bon goût et à la possibilité de cultiver les variétés UNAGEM dans des zones où le haricot commun ne produit pas bien expliquent leur bonne diffusion dans la région du Callejon de Huaylas où on voit apparaître dans de nombreux villages les graines de ces variétés au niveau des bourses d'échange de semences qu'organisent traditionnellement les petits agriculteurs des

zones d'altitude. Les graines de la variété UNAGEM 2 (de couleur noire) sont également apparues sur les petits marchés de rue qui se tiennent à l'entrée de Lima et où les gens du Nord du Pérou vendent directement une partie de leur production.

Les sites expérimentaux du projet et les tests d'acceptabilité réalisés lors de celui-ci en collaboration avec les agriculteurs constituent autant de noyaux à partir desquels la diffusion des variétés UNAGEM se réalise en tâches d'huile dans la région du Callejon de Huyalas et vers les vallées interandines voisines. La collaboration du projet avec le projet AAA a certainement permis d'amplifier ce processus.

Sur base des résultats obtenus lors des quatre années du projet, il est probable que les caractéristiques de rusticité et de productivité des variétés UNAGEM en font un matériel végétal prometteur pour l'amélioration de la production de haricot dans les exploitations des zones d'altitude du Rwanda et du Burundi où cette denrée constitue une bonne partie de l'alimentation des populations. Sur base de cette hypothèse, des essais préliminaires visant à tester l'acceptabilité des graines des variétés UNAGEM ont été lancés début 2006 au Rwanda et en République Démocratique du Congo.

DEVELOPMENT CO-OPERATION PRIZE

The Development Cooperation Prize is annual incentive prize - financed by the Belgian Development Cooperation (DGDC) and organized by the Royal Museum for Central Africa - for students and young researchers, from Belgium or developing countries, whatever their discipline. The prize is awarded to scientific works that contribute significantly to knowledge that can be applied to development in the South. Sustainable development is to be their principal aim and poverty alleviation a priority. The prizes are attributed to Bachelor's and Master's theses, postgraduate papers, Ph.D. theses, or publications in scientific journals.

In the course of the years of the prize existence, the fields represented among the participants has remained more or less stable: the majority of files represent the exact sciences - with a very large share originating from the agricultural and applied biological sciences, followed by the human sciences and biomedical and veterinary sciences.

The prize is granted to maximum 14 students and 6 researchers and consists of an award of 1.250 € for students and 2.500 € for young researchers. Since 1998 the awards have been handed over by the Minister for Development Cooperation during a ceremony in the Royal Museum for Central Africa. The laureates from abroad are invited to Belgium especially for this occasion. Many use their stay in Belgium to establish or renew contacts with the Belgian academia in their fields of interest.

Two abstracts regarding the accomplishment of laureates from Tunisia and Belgium awarded in 2005 are presented below.

Evaluating the Risk of Flooding in the Tunisian City of Mjez El Bab: a Methodological Approach

Fatma Zouaoui*

Flooding is the result of a combination of a large number of natural and human factors that finally result in too much water in too short a time in a particular area. Inundation can lead to a great loss of human life and always causes great damage. The tragic consequences of this damage have a particularly devastating effect in developing countries. Nevertheless, unlike natural disasters like earthquakes, inundation can to a considerable extent be assessed and appropriate measures taken to protect oneself from the consequences. In dry areas like Tunisia little attention is generally paid to flooding because it occurs very rarely. Nevertheless flooding can be highly destructive in Tunisia because it is generally the result of brief but heavy downpours of rain in a mountainous hinterland resulting in catastrophic flash floods with very high peak outputs.

Fatma Zouaoui's research focuses wholly on this problem. A statistical processing of a mass of flow rate data from a measuring station enabled her to estimate the frequency and size of any future flooding. In combination with a Numeric Terrain Model she was thus able to draft a plan of the degree of vulnerability of the various urban areas of Mjez El Bab. This plan should enable the local authorities to establish priorities for the prevention of flooding or for alleviating any resulting damage that may occur, in a scientifically based manner.

The results of this methodological study are not only of academic and local importance. The methodology produced can be applied relatively simply to other cities in Tunisia and thus serve as a guideline for efficient policy in a large area.

*Tunisian, Master of Soil Sciences, 2002. Master of Environmental Geology, 2004; Université de Tunis el Manar, Tunisia.
fatma_fst@yahoo.fr

Acid Neutralisation and Sulphur Retention in S-Impacted Andosols

T. Delfosse

Volcanic activity is often a source of significant natural pollution, particularly with volcanoes that emit considerable quantities of sulphureous gas (mainly in the form of sulphur dioxide or SO₂). Once emitted into the atmosphere, these sulphureous gases produce acid deposits into the environment around the volcano.

The research carried out by Thomas Delfosse assesses the impact of these acid emissions on the agronomic properties of the soil. The study site is the Masaya, an active volcano in Nicaragua, which constitutes an exceptional natural laboratory. The Masaya volcano is one of the largest volcanoes in the world that emit sulphureous gas (with emissions estimated at several thousands of tonnes of SO₂ a day). This volcano also has the distinctive feature of being located in a caldera. The volcanic source is therefore located in a topographical floor in relation to the surrounding agricultural land that is directly affected by the volcanic plume. The acidic volcanic emissions have phenomenal consequences on local crops (mainly coffee). In fact the recent renewed activity of the Masaya has brought about the destruction of the primary forest and agricultural plantations over an area of about 22 km².

Thomas Delfosse's study, which is one of the first research studies conducted on the subject, assesses the ability of the tropical soil to neutralize this important source of acidity and sets out the different physico-chemical mechanisms linked to the future of the sulphureous species once they have been incorporated into the soil.

The study provides fundamental data that is very useful to the sustainable development of agricultural land in developing countries as well as practical low-cost solutions to reduce the impact of these acidic emissions, solutions that will be able to be applied to other volcanic regions where similar acidification phenomena have also been observed (Rincón de la Vieja in Costa Rica and Ambrym in Vanuatu).

¹Belgian, Agricultural Engineer, 2001.

Ph.D. in Agricultural Sciences, 2005. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium.

delfosse@sols.ucl.ac.be

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Biopesticides d'origine végétale

Catherine Regnault-Roger, B.J.R. Philogène, C. Vincent

L'importance des désordres écologiques observés au cours des dernières années suite à l'utilisation abusive des produits phytosanitaires organiques de synthèse met en évidence l'intérêt d'une réflexion sur des approches alternatives ou complémentaires pour le développement durable de l'agriculture.

Depuis des siècles les communautés humaines ont utilisé des biopesticides d'origine végétale pour lutter contre les ravageurs des cultures et des denrées stockées. Ces produits constituent sans doute une des clés du développement durable des activités agricoles dans le monde. Les récents progrès enregistrés dans les techniques de chimie analytique et de biologie moléculaire ont en effet permis une meilleure compréhension des interactions entre plantes et phytoravageurs ou entre elles (allélopathie), ainsi que des mécanismes de communication entre les organismes et la découverte des gènes de résistance des plantes.

Cet ouvrage pluridisciplinaire présente les perspectives de développement de nouveaux composés phytosanitaires d'origine végétale et de leur place dans la lutte biologique et intégrée. La recherche de nouvelles sources d'approvisionnement, leur implication dans des formulations phytopharmaceutiques et les développements commerciaux actuels ou futurs y sont abordés.

Toutes les contributions rassemblées dans cet ouvrage sont originales dans leur approche et n'ont jamais été abordées dans la littérature en tant que telles. Elles émanent de 34 spécialistes représentant neuf pays de trois continents (Afrique, Amérique et Europe), et appartenant tous au secteur public (et fédéral en Amérique du Nord): universitaires, INRA, IRD (ex ORSTOM), Agriculture Canada et USDA.

«**Biopesticides d'origine végétale**» s'adresse particulièrement à tous les chercheurs, universitaires, étudiants de 2^{ème} et 3^{ème} cycle des filières scientifiques et des écoles vétérinaires ou d'agronomie, ainsi qu'aux décideurs impliqués dans le développement agricole et la protection de l'environnement. Les services de R & D des industries des phytosanitaires et de l'agrochimie y puiseront des données indispensables pour l'orientation de leurs travaux.

Cet ouvrage fait partie de la très intéressante collection TEC et DOC de la maison d'édition Lavoisier.

Prix du volume: 60 Euros, 336 pages, Livre broché, Format: 15,5 x 24, Langue: Français.

L'ouvrage peut-être obtenu sur commande accompagné du règlement à la Librairie Lavoisier, 14 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex, France ainsi que sur internet à l'adresse www.Lavoisier.fr

Professeur Guy Mergeai
Décembre 2005

ORGANISATION

Concept of editors and objectives of TROPICULTURA

Agri-Overseas is an association created in order to establish common-interest professional relationships between people working on overseas rural development. It publishes the scientific and information publication « Tropicultura » which covers rural problems in developing countries. This publication is published every three months with the aid of the «Directorate- General for Development Cooperation (D.G.D.C.), Federal Public Service Foreign Affairs, Foreign Trade and Belgian Development Cooperation», and the «Région Bruxelles - Capitale».

Agri-Overseas is composed of both individual members and members of the following Belgian Institutions: the four Faculties of Agronomy (Gembloux, Ghent, Leuven and Louvain-la-Neuve), the two Faculties of Veterinary Medicine (Ghent and Liège), the Department Animal Health of the Institute of Tropical Medicine in Antwerp, the inter-faculty section of agronomy of the Université Libre de Bruxelles (Brussels), the Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix (Namur), the Department of environment sciences and management from the University of Liège and the Directorate General for Development Cooperation (DGDC).

Board

The Board of Agri-Overseas is as follows: Professor Dr. J. Vercruyse, President; Professor Dr. G. Mergeai, Administrator; Dr. E. Thys, Secretary; Professor Dr. B. Losson, Treasurer; Honorary Professor Dr. Ir. J. Hardouin, member.

Editorial Staff

The Publication Committee of TROPICULTURA is made up of Professor Dr. Ir. G. Mergeai, Chief editor, and the following editorial staff: Professor Dr. J. Deckers for Ecology, Soil Fertility and Farming Systems, Professor Dr. J.-P. Delhoux for "Animal Production and Animal Life Control", Professor Dr. J.-C. Micha for "Fishing and Pisciculture", Dr. E. Thys for "Animal Production and Game", Professor Dr. Ir. P. Van Damme for "Agronomy and Forestry", Professor Dr. J. Vercruyse for "Animal Health" and Ir. F. Maes, scientific associate. The secretariat deals directly with the other topics relevant to the revue (economy, sociology, etc ...).

Publication secretariat

1A, Square du Bastion, B- 1050 Brussels – Belgium
Telephone: ++32.2.550 19 61/ 62; Fax.: ++32.2.514 72 77
Email: ghare.tropicultura@belgacom.net/ mjdesmet.tropicultura@belgacom.net
Website: <http://www.bib.fsagx.ac.be/tropicultura/>

Distribution

The distribution of TROPICULTURA is free and may be obtained on request by writing to the publication Secretariat.

SCOPE OF THE PUBLICATION

TROPICULTURA publishes original articles, research and synthesis notes, book and thesis summaries as well as reviews of films and videos relative to all aspects of rural development: plant and animal production, veterinary science, forestry science, soil science, rural engineering, environmental sciences, bio-industry, agro-food science, sociology and economy.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The themes of articles published in Tropicultura concern all that is relative to rural development and sustainable management of the environment in warm regions of the planet. Priority is given to articles with original subjects, with as wide a scope as possible, i.e. for which the content concerns especially methodological aspects which can be transposed in a wide range of environments and regions of the world. A particular accent is put on the reliability of the information published, which means, for experimental results, on the number of trial repetitions, in time and in space, at the origin of the data obtained.

Manuscripts must be original reports that have not been previously published, or simultaneously submitted elsewhere. They may be drafted in one of the following languages: English, Spanish, French or Dutch. Manuscripts should be sent in triplicate to the chief of the editorial board, either by post in paper form or directly, by electronic mail to the publication Secretariat, in the form of electronic files. Manuscripts should be typed with double spacing on one side of the paper (27 lines of 60 characters per DIN A4 page), with a margin of 3.5-cm minimum around the printed page. Texts should be no longer than ten pages (cover page, abstracts and references not included).

The cover page should include the title, the abridged title (55 characters maximum), the complete names and forenames of the authors, the complete professional address of each one, and any acknowledgements. The name of the corresponding author- to whom all correspondence should be sent should be marked with an "*" and the address should contain telephone and fax numbers as well as the electronic address. The following pages should provide: (i) an abstract (200 words maximum) in the manuscript's language and in English, preceded by the translated title and followed by a maximum six keywords in both languages; (ii) the main text; (iii) the references; (iv) the tables numbered in Arabic numerals; (v) illustrations clearly identified with a number on the back; (vi) captions of the illustrations and tables. All the pages should be continuously numbered. The figures should be drawn in a professional manner. Photographs should be non-mounted, well contrasted on shiny paper.

Only the co-authors which have given a written agreement that their name may be published in a manuscript will appear in the final version of the article published in Tropicultura. The written agreements of the co-authors for this matter can be transmitted to the editorial committee by post or by e-mail. The agreement of the author's responsible organism is supposed accepted for all publication in Tropicultura. Agri-Overseas declines all responsibility in this matter.

The original submission may be in paper or electronic form. If possible, after acceptance, submission of the final revision is strongly encouraged on diskette or as an attached file. Word is the preferred software, but ASCII and RTF versions of the files are acceptable.

The text normally should be divided into Introduction, Material and methods, Results, Discussion and Conclusion. Text subdivision should not exceed two levels. Sub-titles, very concise, should be written in lower case letters and never underlined.

All references should be cited in the text with numbers in parentheses. For more than two references, numbers should follow in ascending order. References will be given in alphabetical order of author's name and in chronological order for a given author. They will be continuously numbered beginning with the number 1.

For Journal publications, references will include author names preceded by forename initials, year of publication, complete title of the publication in the original language, name of the Journal, underlined volume number, number of the first and last page separated by a hyphen.

Example: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion. *Int. Rev. Cytol.* 33, 157- 222.

For monographs, the following elements are essential: author name followed by forename initials, year of publication, complete title of the publication, editor name, place of edition, first and last page of mentioned chapter, total number of pages in the publication. Conference proceedings are to have the same format as monographs; plus, they should mention if possible the place and date of the conference and the scientific editor(s).

Example: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease a prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders pp 613 - 632, *in* ; B.W. Volks & S.M. Aronson (Editors), Sphingolipids and allied disorders, Plenum, New-York, 205 p.

The Publication Committee is entitled to refuse any article which does not comply with the prescriptions above.

The articles are submitted to one or more referees chosen by the Editor and these referees will remain anonymous to the authors.

Once accepted for publication, the publication committee requires the different authors to transfer their publication rights to TROPICULTURA.

TROPICULTURA

2006 Vol. 24 N° 2

Four issues a year (April, May, June)

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

- Study of Remanence of Triflumuron, Synthesis Inhibitor, According to the Nature of Cloth with Regard to Tsetse Fly *Glossina palpalis gambiensis* in View of Self-killed Fight (*in French*)
A.Z. Bancé, P.A. Ouédraogo & R. Dabiré 65
- Functioning of the Pig Distribution Systems in Cameroon (*in French*)
G. Ndébi & J. Ongla 73
- Adoption of Recommended Management Practices in the Lowland Rice Ecology of Niger State, Nigeria (*in English*)
V.E.T. Ojehomon, M.E. Abo, O. Ojehomon & M.N. Ukwungwu 82
- Stability Analyse for Yield and Yield Components of Selected Peanut Breeding Lines *Arachis hypogaea* L. in the North Province of Cameroon (*in English*)
T. Mekontchou, M. Nguenguim & M. Fobasso 90
- Effects of Nutrition on the Onset of Ovarian and Behavioural Activity and on Early Reproduction Performances of the Sardi Ewe-lamb (*in French*)
Naima Hamidallah, B. Boulanouar, Reikia Belahsen, J.-L. Bister & R. Paquay 95
- Comparison of some Biological Characteristics between *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) Reared either on his Habitual Host *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) or on *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. and *Bruchidius lineatopygus* Pic. Identified as Substitution Hosts (*in French*)
S.F. Bolévane Quantinam, K. Amevoïn, Y. Nuto, J.P. Monge & Isabelle A. Glitho 101
- Artisanal Fishing and Marketing of White Grouper (*Epinephelus aeneus* Geoffroy Saint Hilaire, 1817) in Ivory Coast (*in French*)
K. N'Da, K.K. Dongo & N'G. Ya 107
- Effects of Supplementing Grazing by Different Sources of Protein on Tunisian Goat Performances (*in French*)
H. Rouissi, Naziha Atti, M. Mahouachi & B. Rekik 111
- Analysis of the Edible Snails Chain in the Equatorial Region of the Central African Republic (*in French*)
E. Mbétid-Bessane 115
- TECHNICAL NOTES
- Irrigation Method with Vertical Semi-tube Adapted for Sahel Areas. Technical Results and Prospective about Organization of Production Chain (*in French*)
C. Mathieu 120
- DGDC 'S ACTIVITIES 124
- BIBLIOGRAPHY 128

